

N. HUZUM
G. RANTZ

**MAȘINI,
UTILAJE
ȘI INSTALAȚII
DIN
INDUSTRIA
CONSTRUCȚIILOR
DE MAȘINI**

MANUAL PENTRU LICEE INDUSTRIALE
CU PROFILURILE DE MECANICĂ ȘI
ELECTROTEHNICĂ, CLASA A XI-a,
ȘI ȘCOLI PROFESIONALE

Ing. N. HUZUM
Ing. G. RANTZ

MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII DIN INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Manual pentru licee industriale cu profilurile de mecanică și electrotehnică (meseriile mecanic pentru mașini și utilaje și electromecanic), clasa a XI-a, și școli profesionale



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ,
BUCUREȘTI — 1978

CAPITOLUL 1 GENERALITĂȚI

1. DEZVOLTAREA INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI ÎN ȚARA NOASTRĂ

Dezvoltarea continuă în ritm susținut a industriei constructoare de mașini, prevăzută și în actualul plan cincinal al „revoluției tehnico-științifice contemporane”, programul suplimentar de creștere a producției industriale cu 100—130 miliarde de lei în perioada 1978—1980, stabilit de Conferința Națională a P.C.R. din decembrie 1977, formularea și sublinierea de către secretarul general al P.C.R., tovarășul Nicolae Ceaușescu, a cerinței fundamentale a dezvoltării economice: „transformarea cantității într-o nouă calitate”, cerință primordială de care depinde și viitorul industriei românești, pun în fața cadrelor din industria constructoare de mașini sarcini deosebit de importante.

Industria constructoare de mașini asigură în cea mai mare măsură echipamentul tehnologic pentru economia națională. În această situație, constructorii de mașini sînt preocupați de promovarea progresului tehnic în această ramură, pentru îmbunătățirea activității de cercetare și de producție, pentru executarea la nivelul calitativ superior a producției curente, prin întărirea disciplinei tehnologice.

Noua „calitate” se manifestă în primul rînd în faza de concepție a produselor noi din această ramură, care se caracterizează prin parametrii tehnico-funcționali și eficiență sporită.

Introducerea în fabricație a acestor produse fiind precedată de analiza acestora sub aspectul reducerii consumului de metal, a consumurilor energetice și a manoperei, fiind astfel concepute încît să fie executate cu mijloace automatizate.

Un element nou îl constituie de asemenea trecerea de la executarea de unitate la fabricarea de sisteme de mașini legate organic între ele, cu multe elemente comune înglobate în obiective tehnologice care să se preteze la automatizare, la mecanizarea și conducerea acestora prin calculatoare de proces, iar în continuare prin microprocesoare.

„Saltul calitativ” în industria constructoare de mașini este ilustrat de faptul că în anul 1978 se vor moderniza și asimila peste 2000 de produse noi. La sfîrșitul anului citat ponderea produselor noi realizate în actualul cincinal va fi de circa 44%. În cercetarea și ingineria tehnologică sînt abordate probleme de vîrf ale cercetării mondiale ca: mijloace de telecomunicație și de transport neconvenționale, utilaje pentru folosirea de noi surse energetice, utilizarea pe scară largă a laserilor, a energiilor nucleare etc.

Chiar în cursul anului 1977 s-au încheiat lucrările la un număr important de obiective de cercetare științifică și dezvoltare tehnologică, din care se evidențiază: petrolierul de 30 000 tdw, mașina de sudat prin presiune în puncte de 16 kVA, pompa pentru recuperarea căldurii apelor termale, noi tipuri de scule așchietoare și unelte cu durabilitate sporită.

Paralel cu ridicarea performanțelor tehnice, reducerea consumului de metal, de energie, combustibil și de manoperă, valorificarea superioară a metalului constituie o problemă vitală pentru construcția de mașini.

În domeniul valorificării metalului, sarcina de plan pe 1978 se ridică la 42,7 mii lei pe tonă, fiind cu 6,2% mai mare decât în anul precedent, ceea ce se poate realiza prin fabricarea unor produse cu performanțe superioare, prin promovarea tehnologiilor avansate; industria constructoare de mașini trebuie să atingă o sarcină de producție de 2 000 lei pentru 1 000 lei fonduri fixe.

„Saltul calitativ” în domeniul construcțiilor de mașini se va reflecta și într-un plus de competitivitate pentru produsele acestei ramuri destinate exportului, sporit cu 24%, a cărui structură o constituie nu numai produsele ci și tehnologiile noi; orientarea de bază în comerțul nostru exterior fiind atât furnizarea instalațiilor complexe cât și a liniilor și sistemelor de mașini complexe.

Pe linia industrializării socialiste a țării, în etapa actuală s-au obținut realizări remarcabile în industria constructoare de mașini. Astfel, în primii doi ani ai acestui cincinal, în cadrul acestei ramuri s-a realizat o producție suplimentară de 8 miliarde lei, concretizată în produse fizice necesare economiei naționale, s-a îndeplinit și depășit planul productivității muncii, concomitent cu angrenarea unui înalt ritm de creștere a producției, producția sporind cu 26%.

Prin obiectivele și orientările generale stabilite de Conferința Națională a partidului nostru pentru perioada 1981—1985 care prevăd continuarea dezvoltării în ritm susținut a forțelor de producție ale țării, continuarea cu consecvență a politicii de industrializare socialistă, industriei constructoare de mașini îi este acordat același rol primordial, deoarece producția industrială a țării urmează să crească în viitorul cincinal cu 55—60%, astfel ca pînă în 1985 industria să contribuie cu circa 70% la crearea venitului național.

2. IMPORTANȚA CUNOAȘTERII TEHNOLOGIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI, ÎNTREȚINERII ȘI REPARĂRII UTILAJELOR

Tehnologia construcțiilor de mașini se ocupă de analiza și aplicarea științifică a proceselor de prelucrare și asamblare a pieselor de mașini în vederea obținerii unor produse de un înalt nivel tehnic și la un cost minim.

Studiul temeinic al procedeele tehnologice, ținînd seama de cuceririle științei și tehnicii, face posibilă aplicarea celor mai corespunzătoare metode de lucru. În aplicarea tehnologiei pentru realizarea noilor mașini se va avea în vedere că trebuie să se asigure o productivitate tot mai mare, că acestea vor lucra cu viteze tot mai mari, la temperaturi mai ridicate, ceea ce va face ca elementele mașinilor să fie mult mai solicitate. Pentru a se satisface aceste cerințe, noile procedee tehnologice de prelucrare trebuie să asigure o îmbunătățire continuă a calității elementelor componente ale mașinilor-unelte și utilajelor construite.

Se vor alege acele procese tehnologice care asigură posibilitatea aplicării aceluiași procedeu la prelucrarea mai multor grupe de piese. Prin standardizarea și normalizarea pieselor, subansamblurilor și ansamblurilor de mașini se realizează condiția tipizării procedeelor tehnologice.

La executarea pieselor de mașini, acestea trebuie studiate ca părți componente ale mașinii sau utilajului, unite prin legături cinematice, prin lanțuri de dimensiuni, poziții reciproce bine determinate, în vederea rezolvării optime a produselor tehnologice legate de execuția lor.

Repararea și întreținerea utilajului industrial au drept scop înlăturarea efectelor uzării fizice, asigurându-se în acest fel menținerea randamentului și a gradului de precizie cerut, creîndu-se condițiile pentru desfășurarea unei funcționări normale a utilajului. În procesul reparării utilajelor se înlocuiesc piesele și subansamblurile cu gradul de uzare cel mai mare, iar cele mai puțin uzate se aduc prin reparare la parametrii inițiali.

De asemenea, prin repararea utilajului industrial — mai ales cu ocazia reparațiilor capitale — trebuie să se asigure și modernizarea utilajelor uzate nu numai *fizic* ci și *moral*, în vederea aducerii parametrilor de funcționare a acestor utilaje la nivelul noilor mașini similare, pe care le impune progresul tehnic.

3. PROCESE DE PRODUCȚIE, PROCESE TEHNOLOGICE

Procesul de producție reprezintă totalitatea activităților — desfășurate cu ajutorul mijloacelor de muncă — și a proceselor naturale, care au loc în legătură cu transformarea — organizată, condusă și realizată de oameni — a obiectelor muncii.

Procesul de producție al unei întreprinderi constructoare de mașini cuprinde obținerea semifabricatelor (prin turnare, forjare sau debitare din laminate), prelucrarea lor (mecanică, termică, chimică, electrică etc.), controlul tehnic al dimensiunilor și al calității în toate stadiile de producție, transportul materialelor, semifabricatelor, pieselor și produselor, asamblarea, vopsirea, ambalarea și expedierea produselor.

Procesul tehnologic reprezintă latura procesului de producție prin care are loc transformarea directă, cantitativă și calitativă, a obiectului muncii într-un produs finit sau semifabricat, cu anumite caracteristici măsurabile, realizat cu ajutorul mijloacelor manuale sau cu un anumit utilaj.

Se deosebesc următoarele tipuri de procese tehnologice:

— *procesul tehnologic de prelucrare mecanică*, care este acea parte a procesului de producție, legat nemijlocit de schimbarea formei geometrice, a dimensiunilor, a calităților fizico-mecanice și a calității suprafeței pînă la obținerea piesei finite. În procesul tehnologic de prelucrare mecanică sînt incluse și o serie de acțiuni auxiliare legate nemijlocit sau care numai însoțesc schimbarea formei geometrice, a dimensiunilor, a calităților fizico-mecanice și a calității suprafeței supuse prelucrării, ca de exemplu: așezarea și fixarea piesei pe mașină, controlul tehnic, curățirea piesei și a dispozitivului, uneori transportul piesei etc.;

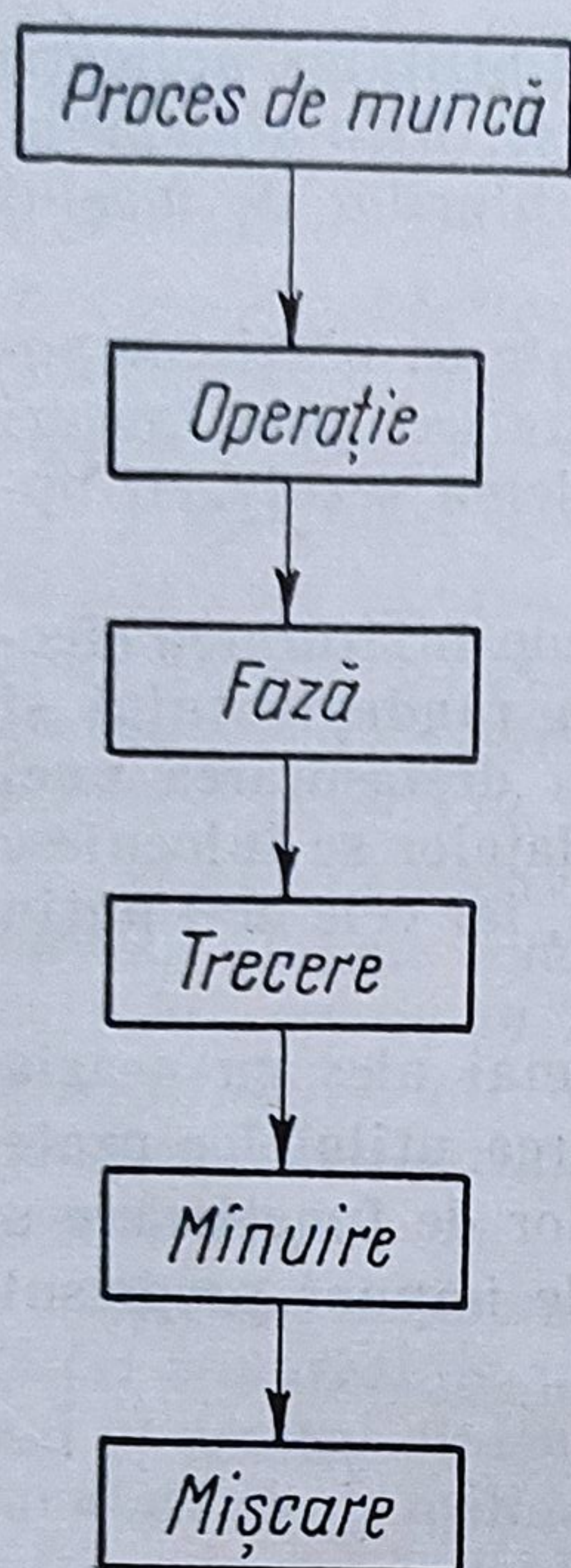


Fig. 1.1 Structura procesului de muncă.

— procesul tehnologic de asamblare, care reprezintă partea procesului de producție, legată nemijlocit de asamblarea pieselor în grupe, subansambluri, ansambluri și apoi în produsul respectiv (mașină-unealtă, tractor etc.). Pentru ca piesele să se poată asambla trebuie efectuate o serie de acțiuni auxiliare ca: fixarea piesei de bază în dispozitivul de asamblare, prinderea în mână a cheii sau a șurubelniței și așezarea lor pe șurub, pentru înșurubare etc.

Procesul de muncă (fig. 1.1) este latura procesului de producție care reprezintă activitatea executantului în afara producției materiale sau în îndeplinirea unei funcții în sfera neproductivă. Procesul de muncă se compune din: operație, fază, trecere, mînuire și mișcare;

Producția în serie trebuie să satisfacă relația:

$$Q \cdot t \leq F.$$

în care:

Q	reprezintă	volumul producției din produsul respectiv;
t	—	timpul de muncă necesar executării operației respective sau a tuturor operațiilor unei unități de produs;
F	—	fondul de timp al locului de muncă la care se execută operația respectivă sau toate operațiile; el se calculează pentru aceeași perioadă ca și Q .

La producția individuală (de unicate) instabilitatea nomenclaturii și marea varietate a producției ce se execută în cantități mici impune specializarea tehnologică a locurilor de muncă și imposibilitatea permanentizării fabricării unor piese și detalii pe anumite locuri de muncă.

CAPITOLUL 2

MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII

1. GENERALITĂȚI

Preocuparea oamenilor de a-și mări forța lor de acțiune asupra uneltelor este foarte veche. Dezvoltarea mașinilor și utilajelor a fost mult timp neînsemnată, datorită faptului că omenirea nu stăpînea și nu descoperise încă sursele de energie care se utilizează astăzi.

La sfîrșitul secolului al XV-lea și începutul secolului al XVI-lea, Leonardo da Vinci inventează diferite tipuri de mașini, care, datorită ritmului lent de dezvoltare a științei și tehnicii, au fost perfecționate mult mai tîrziu.

Descoperirea în secolul al XVIII-lea a mașinii cu abur a impus prelucrarea organelor componente (cilindru, piston etc.) la o precizie dimensională sporită, ceea ce a condus la apariția a noi metode de prelucrare prin așchiere a metalelor și a noi tipuri de mașini-unelte.

Odată cu dezvoltarea cercetării procesului de așchiere, se remarcă și o evoluție a tehnologiilor de elaborare a unor materiale noi, utilizate la construcția sculelor. Aceste materiale, prin caracteristicile lor superioare, au contribuit la aprofundarea treptată a teoriei așchierii, precum și a problemelor legate de construcția și executarea mașinilor și utilajelor.

Mașina reprezintă un sistem tehnic alcătuit din corpuri solide, cu mișcări relative determinate, servind fie la transformarea unei forme oarecare de energie în lucru mecanic util fie la transformarea unei forme de energie în altă formă de energie, dintre care una este energie mecanică. Primele se numesc mașini de lucru, celelalte mașini de forță.

În general o mașină este constituită din: batiu, carcasă sau cadru, reprezentînd scheletul pe care sau în care se montează celelalte organe ale mașinii; un mecanism organic, adică ansamblul organelor care efectuează ciclul energetic al mașinii; un mecanism de antrenare, prin care se face schimbul de energie cu altă mașină sau cu o sursă de energie; mecanisme și dispozitive auxiliare, pentru diferite servicii, ca alimentarea mașinii, reglarea ei etc.; instalații anexe, care asigură condiții optime de funcționare, ca instalația de ungere, de răcire etc.; dispozitive de comandă, pentru oprire-pornire, schimbarea vitezei, inversarea sensului de mers etc.

Mașinile de forță transformă o formă de energie în alta, energia cedată trebuie să fie supusă altor transformări spre a putea fi folosită direct în tehnică. Mașinile de forță se numesc generatoare, pentru forma de energie pe care o cedează, și motoare, pentru cea pe care o primesc; denumirea se dă, însă, totdeauna, pentru forma de energie diferită de cea mecanică (de exemplu: pompa este

un generator hidraulic, iar turbina de apă este un motor hidraulic; mașina electrică care cedează energia electrică este un generator electric, iar cea care cedează energie mecanică este un motor electric).

După forma de energie (diferită de cea mecanică) pe care o primesc, respectiv o cedează, mașinile de forță pot fi electrice, eoliene, hidraulice și pneumatice și termice, dacă cedează sau primesc energie, sub formă de energie interioară, prin absorbiție sau prin cedare de căldură.

Mașinile de lucru cedează energia prin efectuare de lucru mecanic, folosit direct pentru prelucrare sau deplasare. Mașinile de lucru pot fi antrenate de forța musculară sau de mașini de forță (motoare). Se deosebesc mașini de prelucrare și mașini de transport.

Mașinile de prelucrare efectuează lucru mecanic folosit pentru prelucrarea materialelor prin operații mecanice. După felul acestor operații, se deosebesc: mașini care prelucrează prin deformare plastică (laminoare, prese etc.); mașin-unelte care prelucrează prin așchiere (strunguri, mașini de burghiat, mașini de rectificat etc.); mașini care prelucrează prin forfecare sau tăiere (foarfece mecanice, mașini de dăltuit etc.); mașini de asamblare (mașini de nituit, mașini de înșurubat etc.). După modul de deservire mașinile de prelucrare pot fi: deservite manual, mașini semiautomate și mașini automate.

Mașinile de transport sînt mașinile de lucru folosite pentru deplasarea obiectelor. Mașinile de transport pot fi vehicule (terestre, navale sau aeriene), transportoare, elevatoare, mașini de extracție (miniere) etc.

Utilajul reprezintă ansamblul uneltelor, aparatelor, instrumentelor, mașinilor de lucru etc. necesare unei anumite lucrări, grupate într-o unitate industrială sau care sînt folosite într-o ramură industrială.

Instalația este un ansamblu de construcții de mașini, mecanisme, instrumente etc., montat în scopul executării unei anumite funcțiuni sau operații. Instalațiile pot fi fixe sau mobile, permanente sau temporare, dintre care se menționează:

- *instalație automată* — instalație sau proces tehnic condus sau reglat după o ordine prestabilită, cu ajutorul unor dispozitive de legătură prevăzute în acest scop;

- *instalație de forță* — instalație pentru producerea sau folosirea de energie sub una dintre formele ei;

- *instalație de laborator* — instalație folosită pentru experiențe, pentru cercetări, analize sau încercări de laborator, echipată cu aparataj specific de laborator;

- *instalație de transport* — instalație pentru transportul materialelor, pieselor etc. sau a energiei sub anumite forme. O astfel de instalație este alcătuită din mașini, aparate, instrumente de controlat etc., adecvate scopului.

După rolul și importanța sa în procesul în care este inclus, mașinile și utilajele sînt *direct productive*, folosite nemijlocit la realizarea produselor sau la efectuarea lucrărilor principale caracteristice procesului (de exemplu, mașin-unelte, mașinile de transportat și ridicat, mașinile și utilajele de extracție etc.), și *auxiliare*, folosite indirect la realizarea produselor sau a lucrărilor caracteristice (de exemplu, utilajele de întreținere, instalația de aer condiționat, instalația de preparare a lichidelor de ungere — răcire etc.).

Tabelul 2.1

Simbolizarea denumirii mașinilor-unelte

Denumirea mașinii	SIMBOLUL				Exemple de simbolizare completă
	De bază	Caracteristicilor constructive		Dimensiunilor caracteristice	
		Principale	Speciale		
	1	2	3	4	
Foarfece ghilotină	F	G	—	Grosimea maximă a tablei Lungimea de tăiere	FG 825
Foarfece combinat pentru profile		P	—	Grosimea maximă de tablă sau bandă	FP 14
Ferăstrău circular semi-automat	F	C	—	Diametrul pânzei	FC 710
Ferăstrău circular automat		C	A	Diametrul pânzei	FCA 710
Strunguri normale	S	N	—	Diametrul maxim de prelucrat Lungimea maximă între virfuri	SN 400 × 2 000
Strunguri carusel cu suport lateral		C	L	Diametrul maxim de prelucrat Înălțimea maximă de prelucrat	SCL 2 700 × 1 900
Strunguri carusel cu comandă numerică		C	—	Diametrul maxim de prelucrat Înălțimea maximă de prelucrat	SC 3 200 × 2 300 CN
Mașini de rectificat plan	R	P	—	Lățimea maximă de lucru Lungimea maximă de lucru a mesei	RP 250 × 700
Mașini de rectificat cu ax orizontal și masă rotativă		P	OR	Diametrul maxim al piesei de prelucrat	RPOR 630
Mașină de frezat roți dințate cilindrice de precizie	F	D	P	Diametrul maxim al roții de prelucrat	FDP 500

2. SIMBOLIZAREA MAȘINILOR-UNELTE

Marea varietate a formelor și dimensiunilor pieselor folosite în construcția de mașini, aparate și instalații, a materialelor utilizate la executarea acestora, a preciziei dimensionale și a calității suprafețelor prelucrate prin așchiere, precum și volumul de piese identice, ce se cer executate într-o anumită unitate de timp, a contribuit la apariția unei mari diversități de mașini-unelte.

Aceeași piesă, de exemplu un ax sau un șurub, poate fi prelucrată pe un strung normal, pe un strung revolver, pe un strung automat sau pe un strung multiaxe, tipul de strung fiind impus de volumul de piese și de timpul în care acestea trebuie executate.

Pe de altă parte, o suprafață plană poate fi generată prin așchiere pe mașina de rabotat transversal, pe mașina de rabotat longitudinal, pe mașina de frezat sau de rectificat plan, tipul de mașină fiind impus fie de dimensiunile piesei sau ale suprafeței prelucrate (șeping sau raboteză), fie de calitatea suprafeței ce trebuie obținută (mașina de frezat sau de rectificat).

În scopul exprimării, în formă prescurtată, a denumirii și parametrilor principali ai mașinilor-unelte, se folosesc diverse sisteme de simbolizare. Sistemul cel mai utilizat, adoptat și în țara noastră, are simbolul format dintr-o grupă de litere și o grupă de cifre. Literele reprezintă inițialele denumirii mașinii în limba țării respective, iar cifrele valoarea reală sau simbolizată a parametrilor dimensionali și funcționali principali. Pentru a ușura înțelegerea, se exemplifică: SN 400 × 2 000 reprezintă un *strung normal* cu diametrul maximal al piesei de prelucrat de 400 mm și cu lungimea maximă între vîrfuri de 2 000 mm. Uneori grupa de litere este completată în scopul evidențierii caracteristicilor constructive speciale ale mașinii, ca de exemplu FCA 710, care se citește: *ferăstrău circular automat* cu diametrul pînzei de 710 mm.

Schema de întocmire, după acest principiu, a simbolului mașinilor-unelte, precum și cîteva exemple, sînt redată în tabelul 2.1.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se precizeze ce se înțelege prin mașină, de cîte feluri sînt și ce factori le diferențiază.
2. Să se arate deosebirile dintre mașină, utilaj și instalație, scoțîndu-se în evidență destinația fiecăreia în parte.
3. Folosîndu-se tabelul 2.1 să se arate ce reprezintă: SCL 2 700 × 1 900; RP 250 × 700; FDP 500, precum și simbolurile diverselor mașini-unelte existente în atelierul școlar.

EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR,
UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

1. TRANSPORTUL MAȘINILOR ȘI UTILAJELOR

În funcție de distanța dintre întreprinderea producătoare și beneficiar și de mărime, mașinile și utilajele, împreună cu accesoriile lor sînt transportate pe calea ferată sau cu autocamionul, în stare montată complet sau pe subansambluri demontate. Transportul acestora se face în stare ambalată. Utilajele montate și subansamblurile de dimensiuni mari, de obicei sînt fixate rigid prin șuruburi pe sânni de lemn masiv, fiind acoperite cu o husă din polietilenă, peste care se pune o prelată, asigurîndu-se astfel protejarea lor la intemperii. În cazul transportului pe distanțe mari se execută cutii de lemn care au la bază un șasiu de lemn masiv de care se va fixa rigid mașina sau utilajul.

Accesoriile și subansamblurile care se transportă separat se expediază în lăzi de lemn acoperite pe partea interioară cu hîrtie gudronată. Pentru a nu se deteriora în timpul transportului, subansamblurile sînt fixate în lăzi prin rame adecvate.

Pe fiecare din ambalajele enumerate mai sus este inscripționată greutatea brută și netă de care va trebui să se țină seama la alegerea dimensiunilor cablurilor necesare pentru deplasarea utilajului la încărcare și descărcare. Cablurile de ridicare agățate de cîrligul macaralei sînt legate de capetele unor bare sau a unor bolțuri ce sînt trecute prin orificiile de suspendare executate special în acest scop (fig. 3.1, a); la mașinile de dimensiuni reduse se prevăd butoane de ridicare pentru prinderea cablului macaralei (fig. 3.1, b). Se va avea o deosebită grijă ca în timpul manevrelor, din cauza contactului cu cablurile de ridicare, să nu se deterioreze vopseaua sau diferite piese ale utilajului. În acest scop cablurile de ridicare vor fi prevăzute cu manșoane de cauciuc, iar barele vor fi acoperite cu hîrtie.

Ambalajele se vor desface cu multă atenție, cu scule adecvate, pentru a nu deteriora mașina sau subansamblul respectiv. Se recomandă să se scoată întîi capacul, după care se va demonta restul ambalajului.

Cînd încărcarea și descărcarea se vor face cu ajutorul planului înclinat, unghiul de înclinare nu trebuie să depășească 15° . Mașinile se pot deplasa și pe role așezate sub postament; această soluție este admisă numai pentru deplasarea pe distanțe scurte.

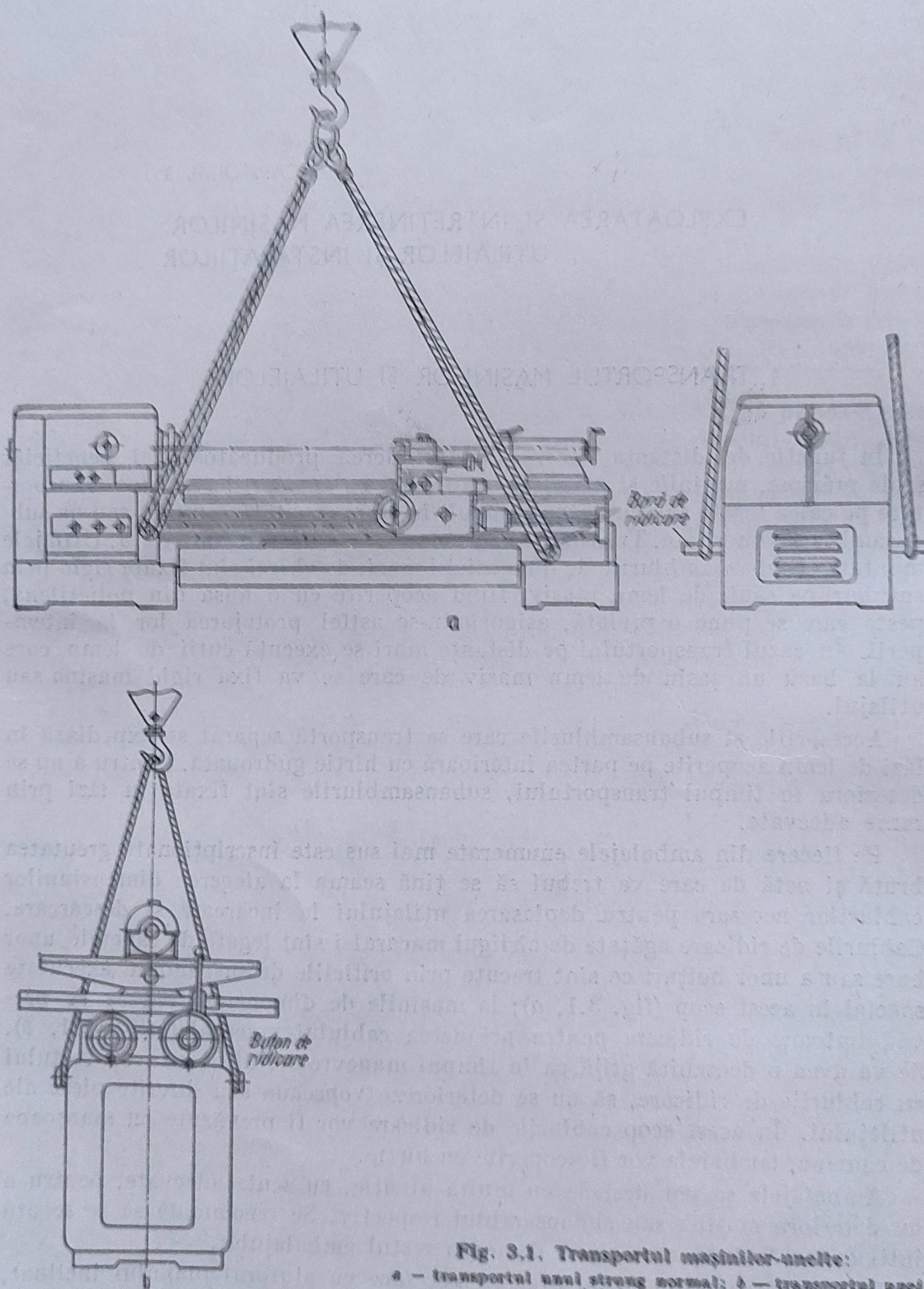


Fig. 3.1. Transportul mașinilor-unelte:

a — transportul unui strung normal; **b** — transportul unei mașini de ascuțit seale.

2. FIXAREA PE FUNDATIE A MAȘINILOR ȘI INSTALAȚIILOR

La lucrările de fixare pe fundații a mașinilor, utilajelor și instalațiilor trebuie ca personalul muncitor să cunoască și să aplice prevederile cuprinse în cartea mașinii și în documentația tehnică elaborată pentru amplasarea lor în hala sau atelierul respectiv. Fixarea se va face astfel încît să se respecte suprafețele ocupate cu utilaje și instalații tehnologice S_u , suprafețele tehnologice S_t și suprafețele de circulație S_c .

Suprafața ocupată cu utilaje și instalații S_u este suprafața proiecției în plan orizontal a conturului exterior al utilajelor și instalațiilor tehnologice. Conturul exterior se înscrie în cel mai mic dreptunghi care să cuprindă părțile extreme ieșinde 1 și 1' ale utilajului în pozițiile de lucru (fig. 3.2).

Suprafața tehnologică S_t este formată din: suprafața pentru deservirea nemijlocită de către muncitori a utilajelor, inclusiv cele pentru accesul lor de la arterele principale de circulație la utilaje și suprafețele pe care se desfășoară diferite procese tehnologice, cu respectarea normelor de protecția muncii; suprafața pentru locurile de lucru, de asamblare, de montaj pe care se desfășoară procesele tehnologice nelegate de utilaje sau instalații fixe; suprafața pentru amplasarea dispozitivelor de lucru; suprafața pentru piesele așezate pe mașini în timpul prelucrării lor și ale căror dimensiuni depășesc gabaritul mașinilor, precum și pentru depozitarea lor lângă mașini, containere etc. înainte și după prelucrare; suprafața pentru distanțele dintre mașinile și utilajele alăturate și dintre mașini, utilaje și elementele de construcție vecine etc.

Prin *suprafața de circulație S_c* se înțelege suprafața destinată circulației în halele de producție și de acces la alte nivele, a mașinilor și instalațiilor de transport la sol și a oamenilor, precum și cea pentru efectuarea transporturilor interne cu poduri rulante și alte instalații de transport la înălțimi determinate de prescripțiile de protecția muncii.

Normele în vigoare privind spațiile de circulație și amplasarea utilajelor în hale și ateliere industriale sînt date în tabelele 3.1 și 3.2.

Locul pentru instalarea mașinilor și utilajelor se va alege astfel încît să se poată monta și demonta ușor părțile componente ale acestora. Pentru fundații se vor alege terenuri corespunzătoare și se vor evita terenurile improprii (nisip, zgură) și cele neuniforme, tasate, care cu timpul pot modifica poziția orizontală a utilajului. Fixarea pe fundație se face în conformitate cu prescripțiile din „cartea mașinii” cu ajutorul șuruburilor pentru fundații, care, în general, se livrează odată cu utilajul.

În cazul cînd este necesară ancorarea prin buloane, se va alege acea soluție care să nu afecteze în nici un fel batiul sau alte organe ale mașinilor și utilajelor, buloanele trebuind să servească exclusiv pentru împiedicarea deplasărilor laterale ale mașinii sau a utilajului.

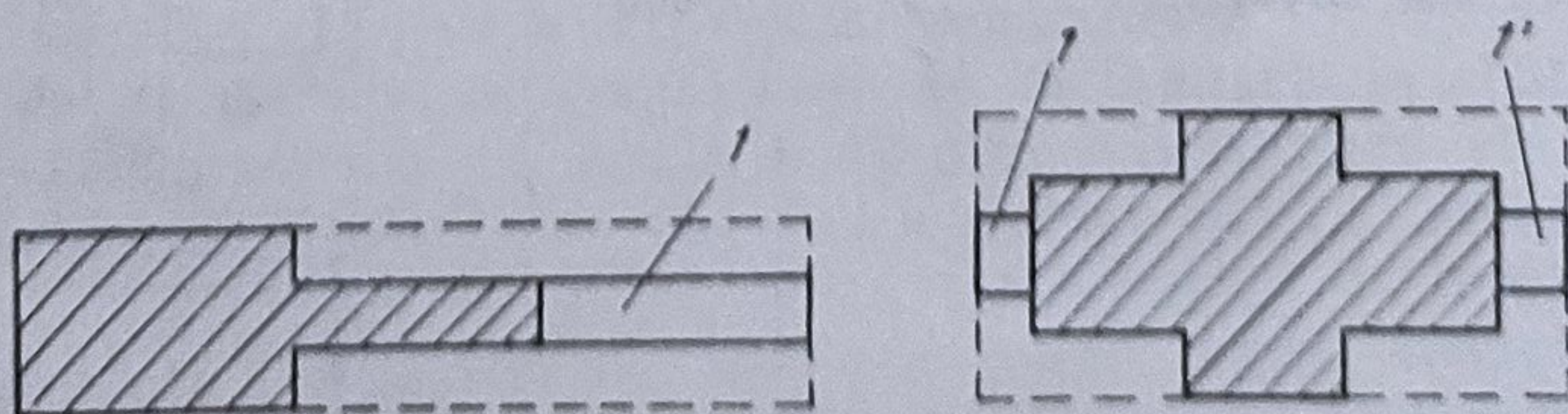

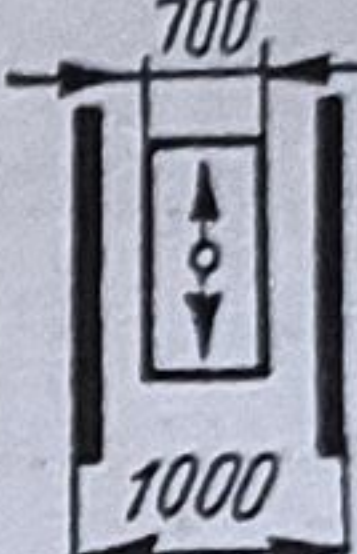
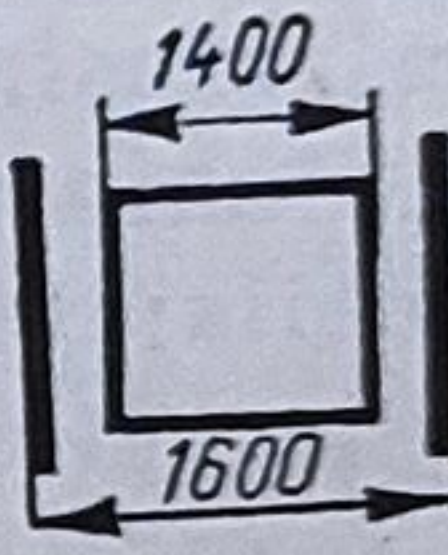


Fig. 3.2. Suprafața ocupată cu mașini, utilaje și instalații.

Tabelul 3.1

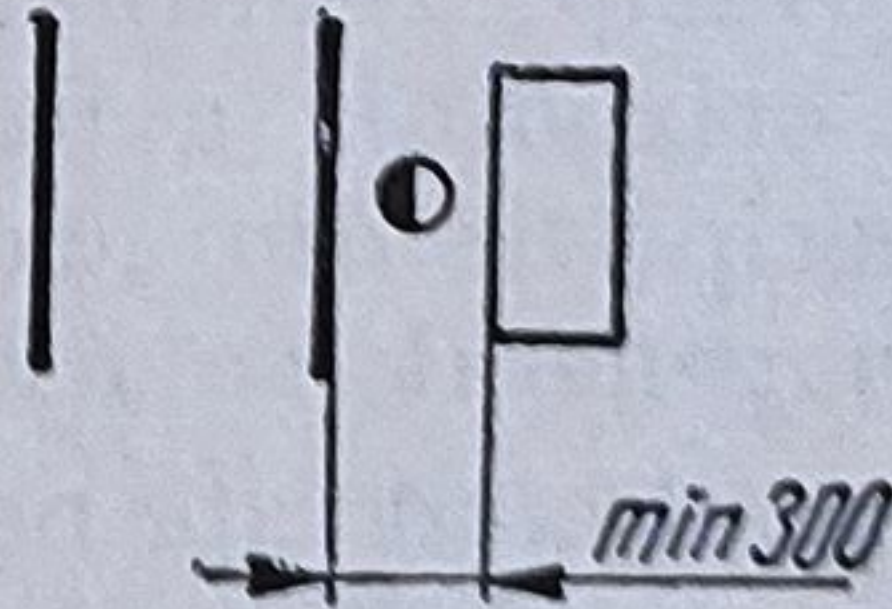
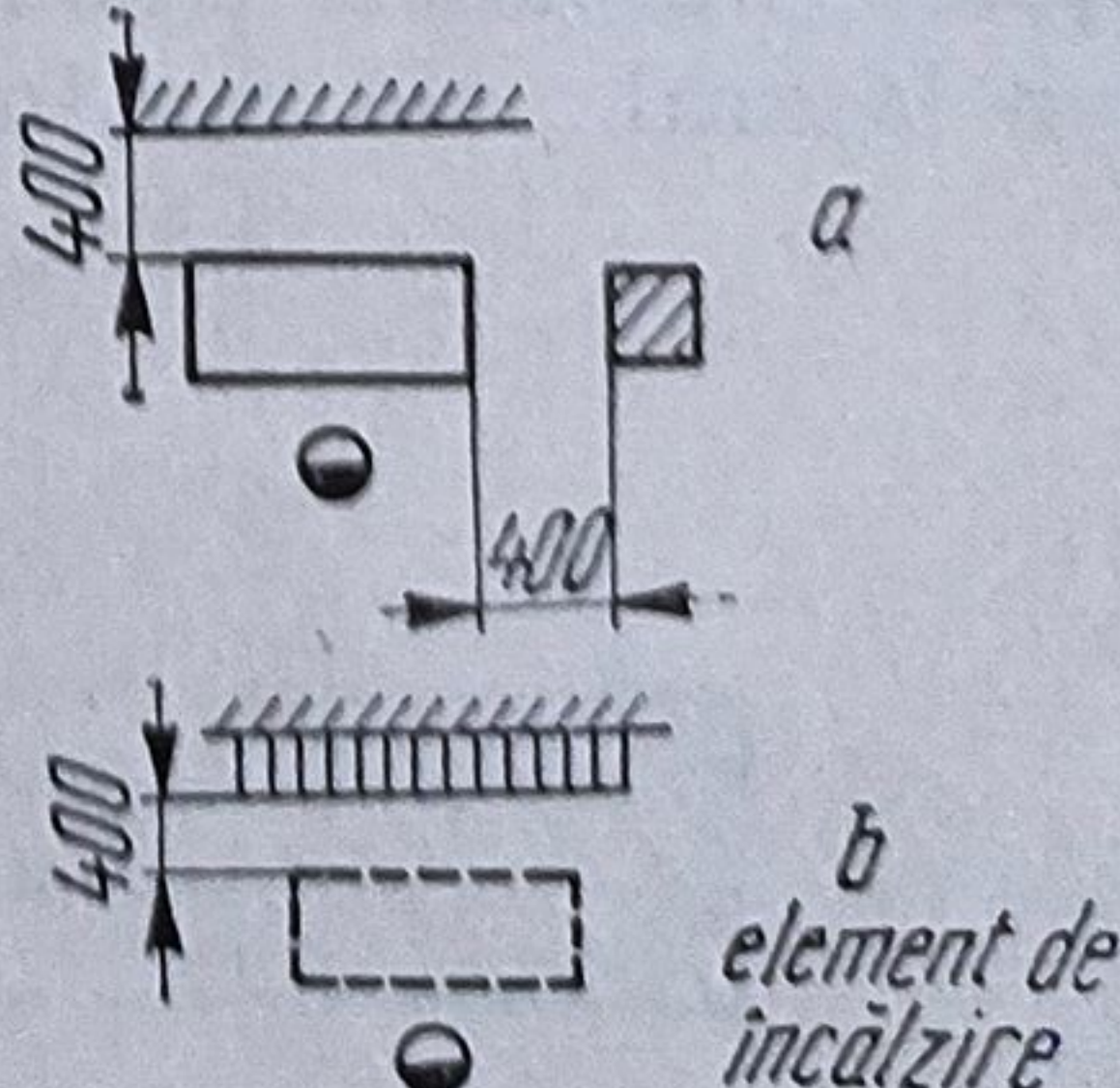
Lăţimea căilor de circulaţie în interiorul halelor şi atelierelor

Nr. crt.	Destinaţia circulaţiei	Dimensiuni (mm)		Schita
		Mijloc de transport	Culoar	
1	Pletoni cu deplasare în ambele sensuri şi cu conducere într-un singur sens	700	1 000	
2	Cărucioare cu deplasare în ambele sensuri cu loc de aşteptare la capătul halei	700	1 000	
3	Electrocare, electrostivuitoare sau moto-care cu deplasare într-un sens sau în ambele sensuri cu loc de aşteptare la capătul halei	1 400	1 600	

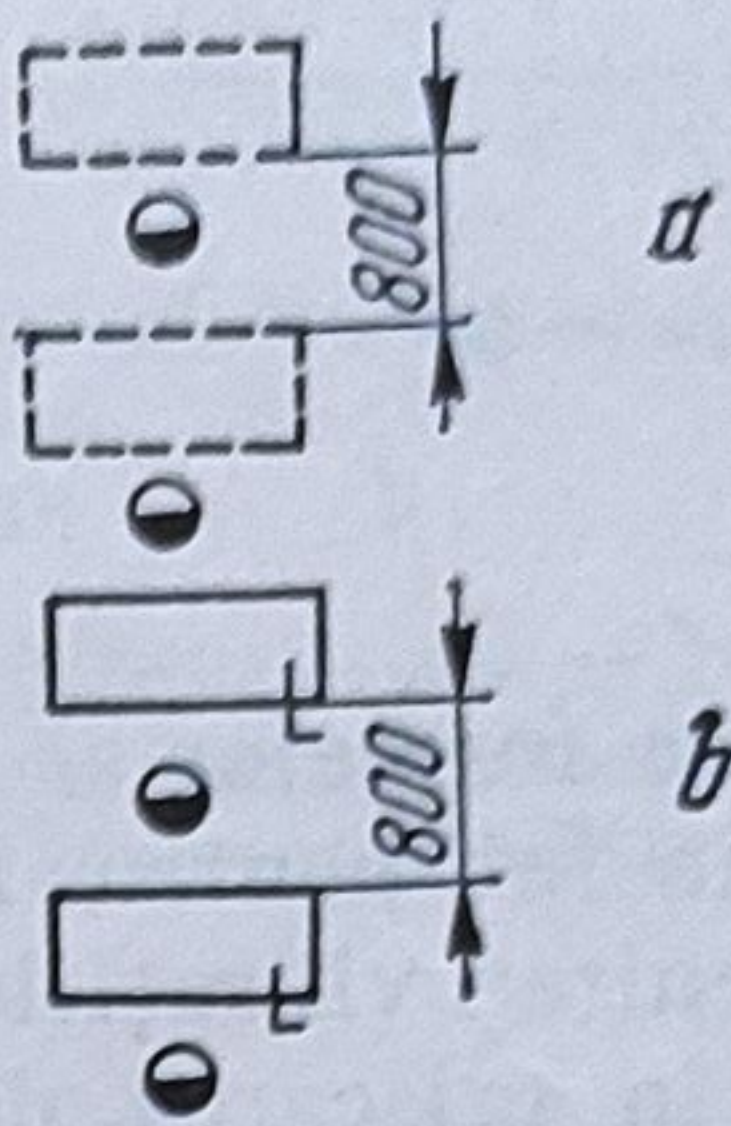
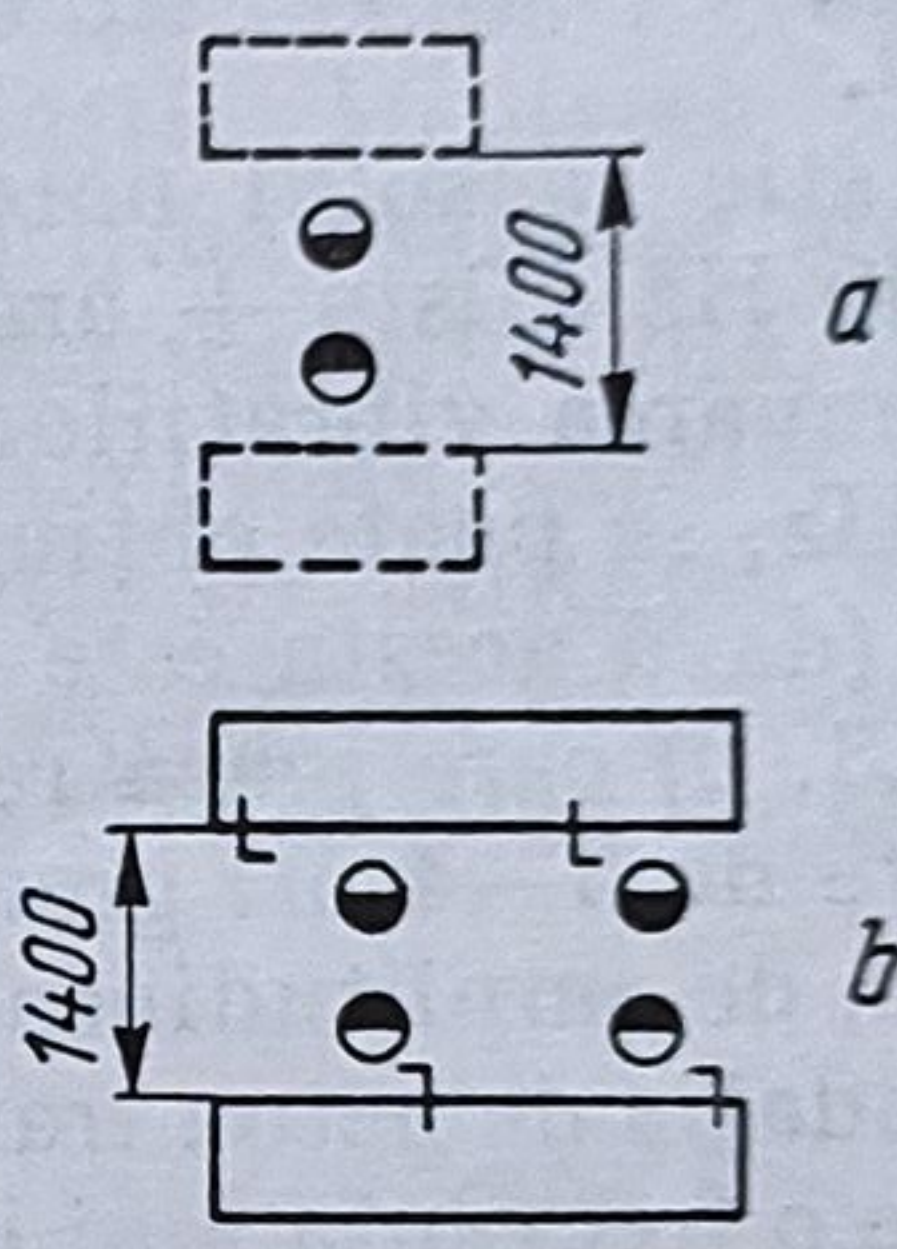
NOTA : În lăţimea benzilor de circulaţie este inclusă şi lăţimea de delimitare.

Tabelul 3.2

Distanţe pentru amplasarea utilajelor

Nr. crt.	Locul amplasării	Distanţe (mm)	Schita
0	1	2	3
1	Lăţimea minimă a zonei de lucru în faţa utilajului spre coridorul de circulaţie	300	
2	Distanţa dintre utilaj şi stîlp, zid sau element de încălzire, cînd nu este loc de lucru sau circulaţie	400	

Tabelul 3.2 (continuare)

0	1	2	3
3	Distanța între utilaje așezate paralel sau între două bancuri de lucru simple, între care există un singur loc de lucru (un om)	800	
4	Distanța între două utilaje așezate paralel sau între două bancuri de lucru duble, între care există două locuri de muncă (doi spate în spate)	1 400	

Operațiile de manevrare și așezare a mașinii pe fundație vor fi efectuate sub conducerea unui maestru sau șef de echipă, instruit asupra normelor de tehnică a securității muncii și pregătit asupra operațiilor ce i se încredințează.

Înainte de începerea acestor operații, se va verifica dacă blocarea pe mașină sau pe utilaj a subansamblurilor exterioare și ușor deplasabile este corect efectuată. După instalarea pe fundație mașina sau utilajul nu va intra în exploatare decât după efectuarea recepției.

3. PROTECȚIA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR CONTRA VIBRAȚIILOR

Evoluția rapidă și diversificarea tipurilor de mașini au impus preocupări deosebite în studiul fenomenelor vibratorii. Acestea sînt cauzele în special de creștere a vitezelor de lucru, a turațiilor etc.

Diminuarea efectelor mișcărilor vibratorii se pune în mod deosebit pentru mașinile staționare (pentru a împiedica transmiterea vibrațiilor de la sculă la piesă, de la mașină la fundație și de la fundație la clădiri și la alte mașini), pentru vehicule (pentru a împiedica transmiterea vibrațiilor de la calea de rulare la mașină prin suspensie), pentru nave și avioane (pentru a împiedica transmiterea vibrațiilor la structura navei). În majoritatea cazurilor în construcția de mașini se urmărește să se reducă efectele dăunătoare ale vibrațiilor. Există însă și cazuri de mașini a căror funcționare se bazează tocmai pe fenomene vibratorii, ca de exemplu site vibratoare, mașini pentru

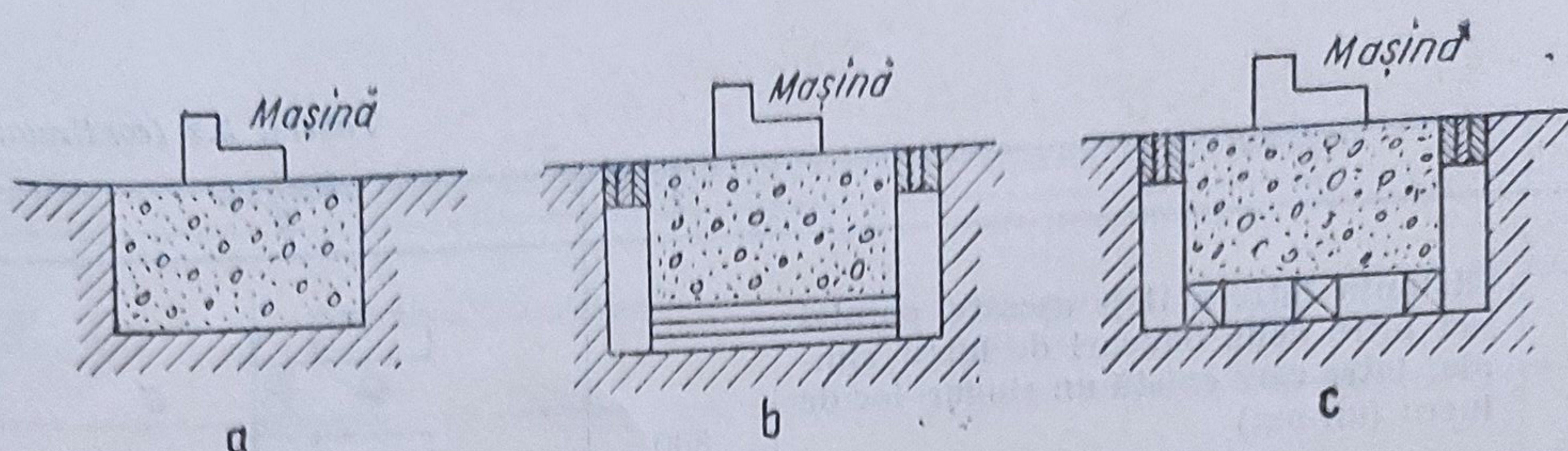


Fig. 3.3. Fixarea mașinilor pe fundații.

dezbaterea formelor și îndesarea amestecurilor, mașini pentru vibrarea betoanelor, mașini pentru încercarea materialelor etc.

Prevenirea vibrațiilor poate fi luată în considerare începând cu echilibrarea pieselor în mișcarea de rotație și terminând cu montarea mașinilor și utilajelor pe fundații corespunzătoare și prin folosirea unor amortizoare de tip special.

Se știe că solul natural transmite cu precădere vibrațiile cuprinse între 10 și 40 Hz (nisip + argilă 23 Hz; calcar 30 Hz; granit 40 Hz).

Atenuarea vibrațiilor, în cazul în care frecvența excitatoare este mai mică de 20 Hz, se poate obține prin fixarea mașinii, utilajului sau instalației direct pe sol (dacă acesta este suficient de rigid) sau pe o fundație simplă de beton (fig. 3.3, a) care joacă rol de masă de inerție. Fundația de beton poate avea o greutate de 3—4 ori greutatea utilajului în funcție de intensitatea forței excitatoare, de amplitudinea vibrațiilor admisibile și de elasticitatea solului.

Fundația de beton transmite vibrații cu frecvență maximă de 40 Hz. Dacă se impune o frecvență mai joasă (funcție de frecvență de 20 Hz), atunci blocul de beton trebuie turnat pe plăci din materiale elastice (fig. 3.3, b) ca foi de cauciuc, fetru sau plută. În același timp, părțile laterale ale blocului de beton nu trebuie să se afle în contact cu solul, ci izolat de aceasta, de asemenea prin materiale elastice. Dacă se impune o frecvență și mai scăzută a vibrațiilor admisibile, de exemplu 7—10 Hz (fig. 3.3, c), blocul de beton se așază pe arcuri, eventual combinate cu amortizoare cu cauciuc.

În unele cazuri, se poate monta mașina sau utilajul pe blocul de fundație prin intermediul amortizoarelor elastice (fig. 3.4), care se construiesc pentru

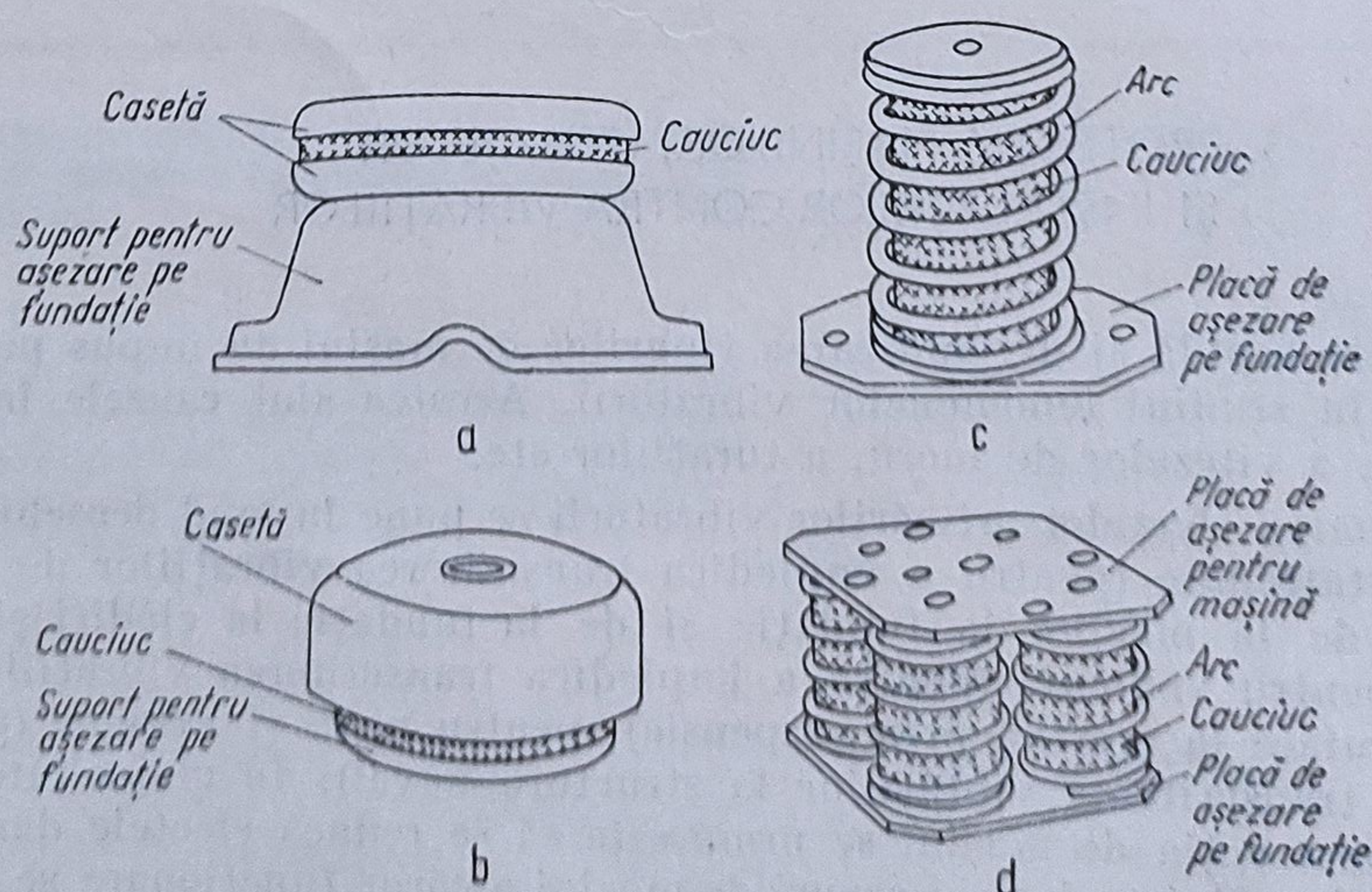


Fig. 3.4. Amortizoare elastice.

diferite sarcini pe care le pot suporta, precum și în funcție de frecvența maximă a vibrației care trebuie atenuată. Utilizarea acestor amortizoare conduce la reducerea oscilațiilor (fig. 3.5, *a*), așa cum rezultă din figura 3.5, *b*.

Amortizoarele elastice din cauciuc protejat de casete metalice (v. fig. 3.4, *a*, *b*) se folosesc în cazul unei frecvențe de rezonanță de 15–22 Hz, iar cele formate din cauciuc și arcuri metalice (v. fig. 3.4, *c*, *d*) pentru o frecvență de rezonanță de 3–8 Hz. În figura 3.6 este reprezentat modul de folosire a amortizoarelor elastice pentru atenuarea vibrațiilor produse de un strung normal. Modul de fixare a amortizoarelor elastice de batiul mașinii sau a utilajului este reprezentat în figura 3.7.

Talpa 1 a batiului se așază direct pe caseta metalică 2 a suportului elastic. Reglarea poziției batiului se realizează cu ajutorul șurubului 3, care se sprijină în flanșa metalică 4 și deformează corpul 5 din cauciuc al suportului. Caseta metalică are și rolul de a apăra cauciucul de acțiunea uleiului, lichidelor de răcire, razelor solare, ceea ce asigură o mare durabilitate suportului. În funcție de calitatea cauciucului și de dimensiunile acestor suporturi, ele pot prelua sarcini cuprinse între 600 și 27 000 H, asigurând o izolare contra vibrațiilor atât în plan vertical cât și în plan orizontal.

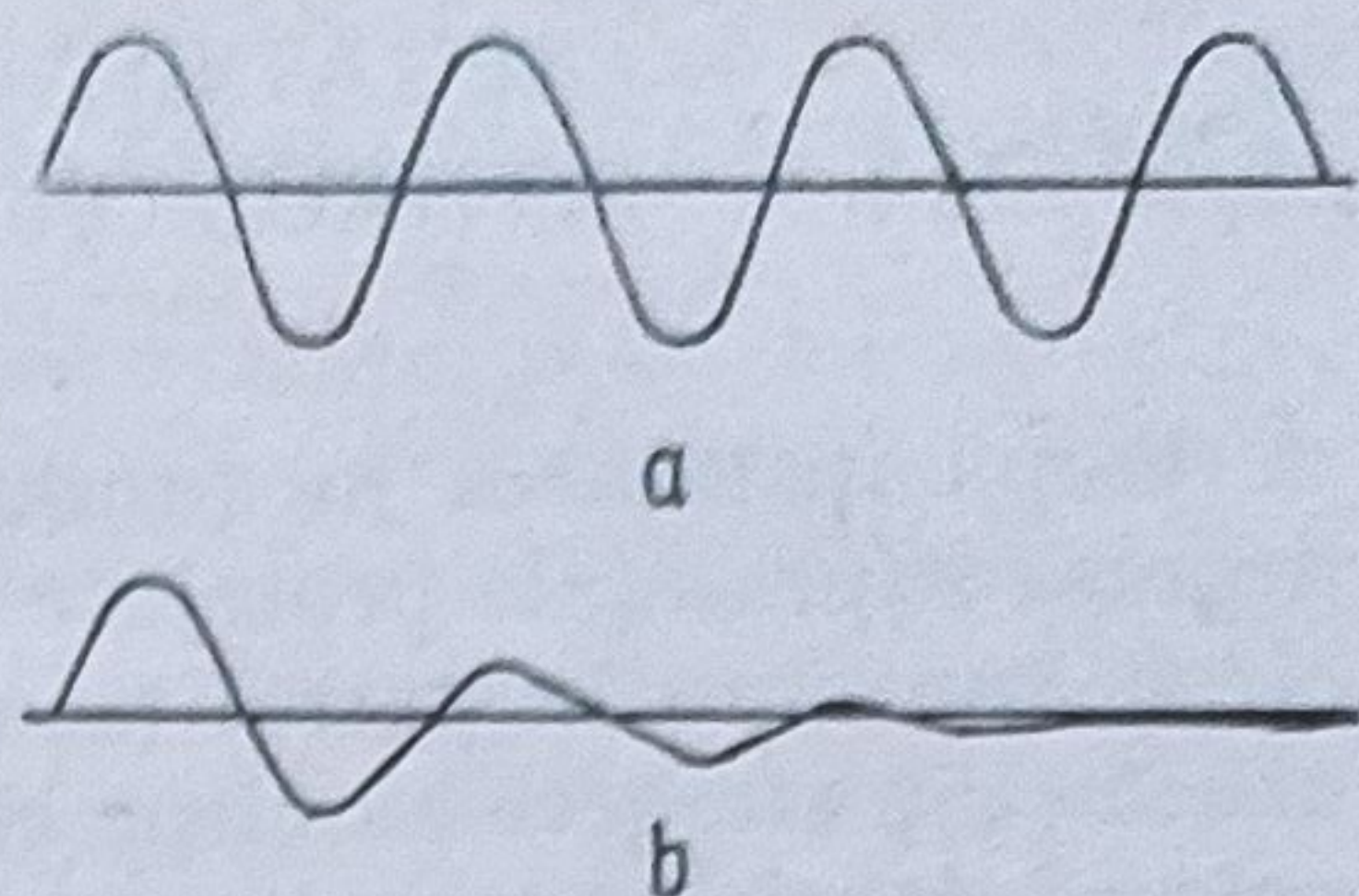


Fig. 3.5. Reducerea amplitudinii oscilațiilor în cazul folosirii amortizoarelor elastice.

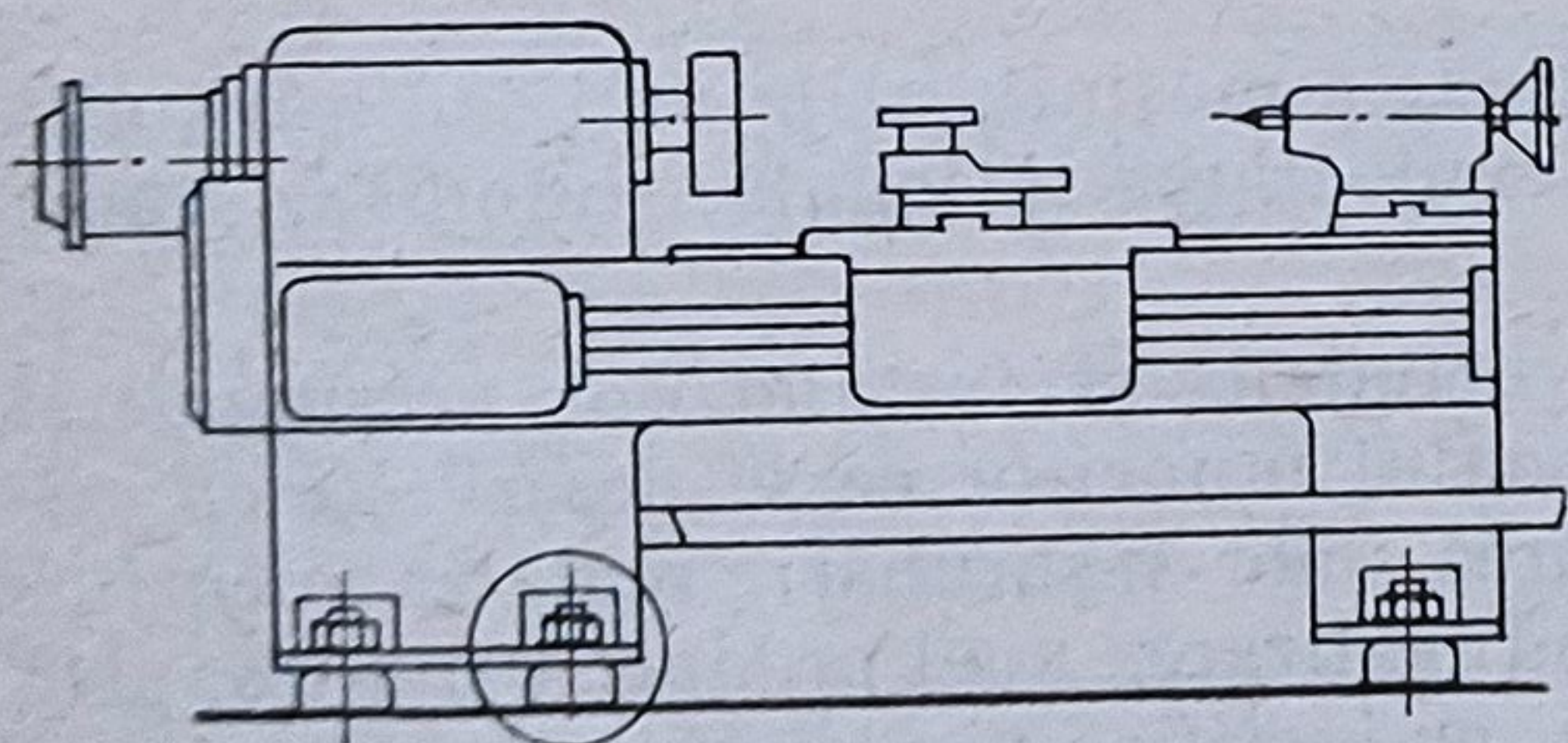


Fig. 3.6. Utilizarea amortizoarelor elastice la un strung normal.

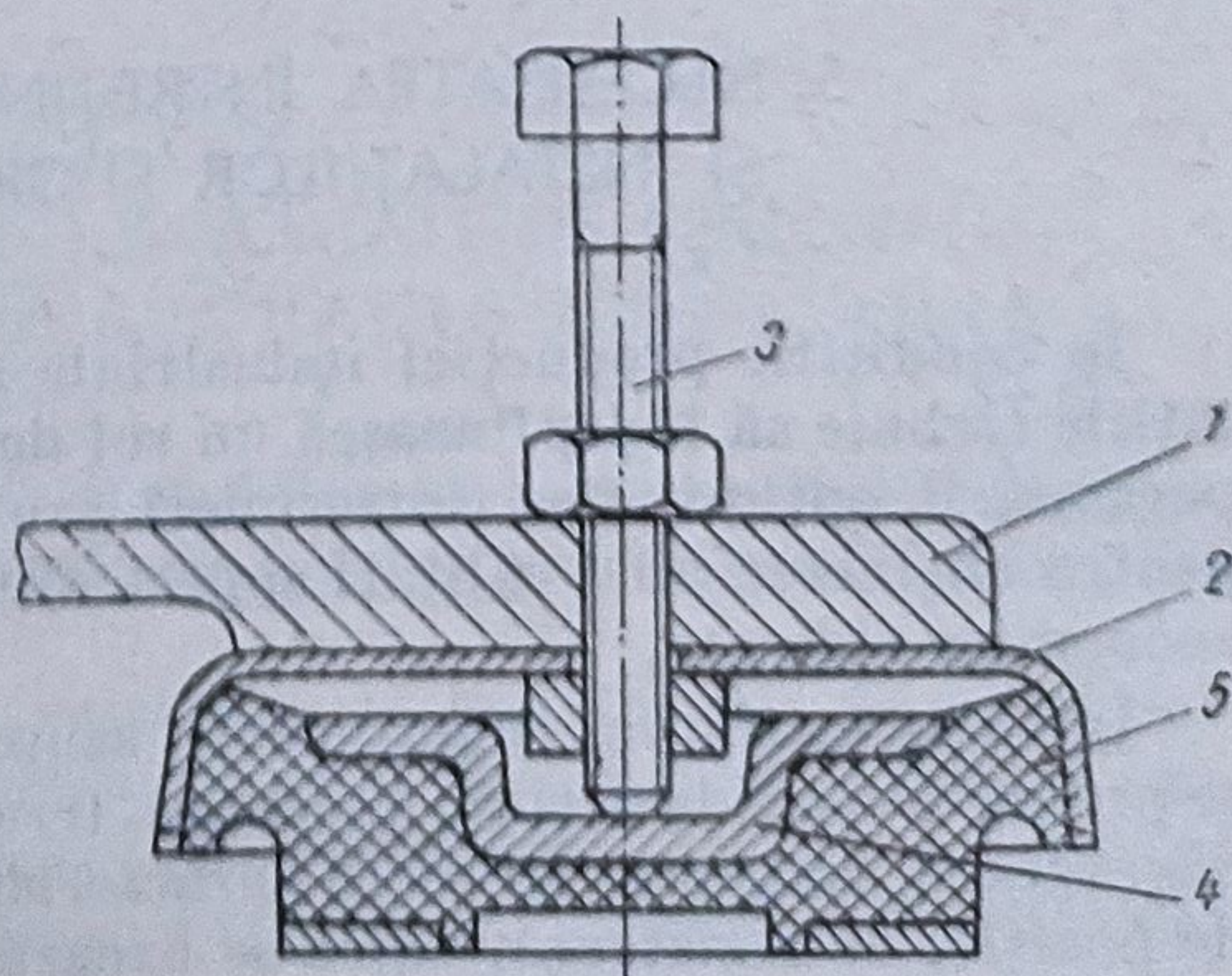
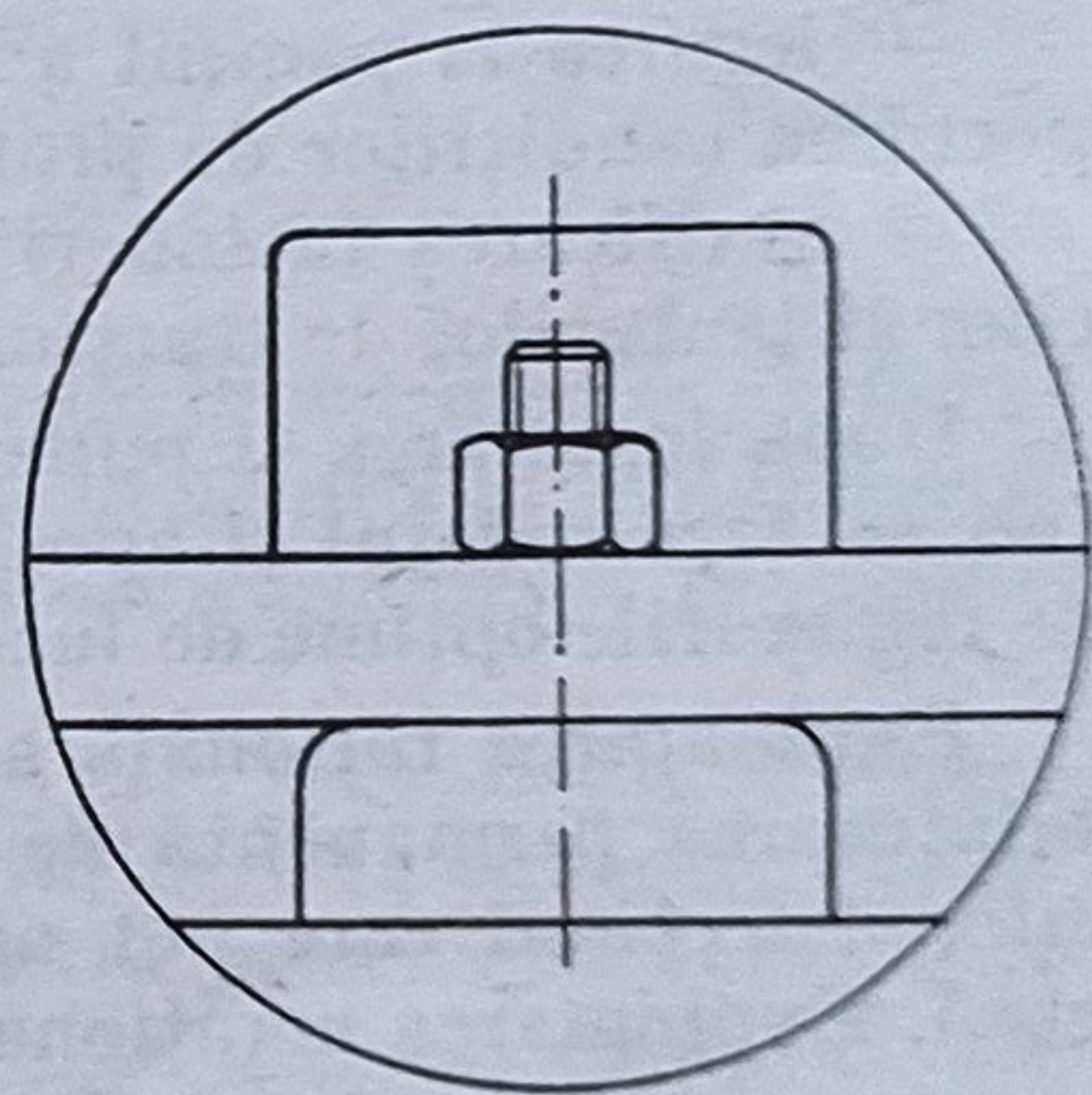


Fig. 3.7. Montarea amortizorului elastic sub talpa unei mașini-unelte.

4. PREGĂTIREA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR PENTRU PORNIRE, RODARE ȘI EXPLOATARE RAȚIONALĂ

După instalarea pe fundație a mașinii, utilajului sau a instalației se vor degresa suprafețele protejate cu unsoare anticorosivă. Degresarea se va face cu cîrpe înmuiate în petrol (sau terebentină) după care suprafețele respective se usucă prin ștergere cu cîrpe curate, uscate, nedestramabile și se ung cu un strat subțire de ulei mineral, pentru a preveni ruginirea sau eventualele gripări. În privința plinurilor de ulei se vor respecta prevederile schemei de ungere din „cartea mașinii”.

După operația de curățire, se vor monta curelele, lanțurile sau cablurile pentru transmiterea mișcării de la motoarele electrice și se va verifica întregul echipament de comandă (starea tablourilor de comandă, comutatoare, butoane, manete etc.).

Racordarea instalației electrice la rețea se va face respectîndu-se instrucțiunile cu privire la aceasta, executîndu-se totodată și legarea la pămînt. La conectarea la rețea trebuie asigurată în mod corect succesiunea fazelor motorului electric de antrenare pentru obținerea sensului corespunzător de rotație a organelor în lucru.

Punerea în funcțiune a mașinilor, utilajelor sau a instalațiilor se va face cu respectarea următoarelor condiții principale:

- rezervoarele pentru ungere să fie umplute cu lubrifiantul prevăzut și acesta să aibă posibilitatea să ajungă la locul de ungere;
- legarea la pămînt a instalației electrice și racordarea ei la rețea cu respectarea condițiilor de protecția muncii;
- verificarea întinderii curelelor de antrenare și a fixării corecte a cablurilor și lanțurilor de tracțiune.

După instalarea și punerea în funcțiune a mașinii, utilajului sau a instalației se face rodajul și apoi se trece la exploatarea rațională, ținîndu-se seama de regimurile optime de lucru.

Exploatarea rațională a mașinilor, utilajelor și instalațiilor presupune și înlăturarea permanentă de către personalul muncitor ce le deservește, a micilor defecțiuni care pot apărea (slăbirea unor înșurubări, reglarea jocurilor etc.). Exploatarea nerațională, urmărind realizarea unei producții sporite, prin ignorarea regimurilor de lucru prescrise, nu justifică în nici un fel uzura exagerată și prematură a mașinii, utilajului și a instalației respective.

5. NECESITATEA ÎNTREȚINERII MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR ȘI ORGANIZAREA ACESTOR LUCRĂRI

În condițiile producției industriale moderne, mașinile, utilajele și instalațiile trebuie să îndeplinească un rol de bază, astfel încît ele să funcționeze la parametrii optimi, fără întreruperi sau opriri accidentale, condiție esențială pentru obținerea unei calități superioare a produselor cerute și a unei eficiențe economice ridicate.

Întrucît în timpul funcționării, asupra mașinilor, utilajelor și instalațiilor se produc o serie de acțiuni mecanice, termice sau chimice, piesele componente se degradează, respectiv își pierd caracteristicile inițiale, dimensionale, de formă, de poziție, de rezistență, adică se uzează fizic. Această uzare determină scăde-

rea rezistenței mecanice care poate provoca erori și chiar accidente de muncă, mărirea consumurilor specifice etc.

Obținerea unei durate de funcționare normale, cât mai lungi, se poate realiza prin încetinirea procesului de uzare fizică a pieselor componente, aceasta asigurându-se prin: exploatarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor la sarcina normală (prin evitarea supraîncărcărilor), întreținerea corectă și curățirea zilnică, ungerea pieselor în mișcare, observarea continuă a stării și funcționării, lucru de bună calitate a echipelor de întreținere și reparații și executarea reparațiilor la timp conform prescripțiilor întreprinderii constructoare. O mașină, un utilaj sau o instalație pierzându-și precizia, domeniul de folosire se restrânge, putând fi utilizate la lucrări mai puțin pretențioase (de exemplu la degroșări în cazul mașinilor-unelte) sau uneori chiar scoase din uz.

Dintre cauzele enumerate se menționează că atât exploatarea nerațională, cât și lipsa de îngrijire și curățire zilnică cu un efect foarte dăunător asupra preciziei în timp a mașinii, utilajului sau instalației. Murdăria are un efect corosiv pe suprafețele de frecare, iar prin înlăturarea ei, uzarea este foarte mult micșorată și astfel mașina are un mers mai ușor.

De asemenea, este necesar ca periodic să se verifice și starea accesoriilor din dotarea mașinii, utilajului și a instalației respective, chiar dacă sînt situații cînd unele dintre acestea sînt folosite mai rar.

Întreținerea urmărește să mențină mașinile, utilajele și instalațiile în condiții normale de exploatare între două reparații consecutive, reducînd posibilitatea apariției unor reparații accidentale.

Organizarea corespunzătoare a lucrărilor de întreținere a mașinilor, utilajelor și instalațiilor asigură mărirea duratei lor de serviciu, adică a perioadei de timp consumate de la construire pînă la scoatere din uz, respectiv casarea acestuia.

În funcție de importanță și complexitate, lucrările de întreținere se execută: permanent de către personalul ce deservește mașina, utilajul sau instalația și periodic de către echipele de întreținere, în conformitate cu normele prevăzute pentru fiecare mașină, utilaj sau instalație.

Pentru asigurarea unei întrețineri corespunzătoare este necesar ca, atât operatorul care deservește mașina, cât și echipele de întreținere să cunoască precis sarcinile ce le revin cu privire la întreținere și pentru aceasta să folosească materialele indicate pentru curățire și să se utilizeze sculele și dispozitivele destinate pentru aceste lucrări, fără a se recurge la unele improvizații. Locul de muncă individual se va organiza corespunzător cerințelor lucrărilor ce urmează a se executa și în conformitate cu normele de tehnică a securității muncii.

6. LUCRĂRI DE ÎNTREȚINERE EXECUTATE DE PERSONALUL CARE DESERVEȘTE MAȘINILE, UTILAJELE ȘI INSTALAȚIILE

Întreținerea mașinilor, utilajelor și instalațiilor are o semnificație deosebită deoarece, de modul cum este realizată depinde buna funcționare în timp, la parametrii prescriși a acestora.

Personalul care deservește mașinile, utilajele și instalațiile, în afară de modul cum trebuie să acționeze asupra lor în procesul de producție, trebuie să cunoască și să respecte ansamblul de măsuri care se referă la:

— construcția, funcționarea, reglarea și exploatarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor deservite;

- măsurile de siguranță care trebuie luate înainte de punerea în funcțiune;
- modul cum se pune în funcțiune, respectându-se operațiile în succesiunea și corelarea lor;
- supravegherea pe timpul funcționării pentru evitarea operației de defecțiuni sau degradării cauzate de mersul neregulat, răcirea sau încălzirea anormală, ungerea necorespunzătoare, depășirea parametrilor funcționali de regim, dereglarea unor mecanisme și dispozitive, vibrații etc.;
- schema de ungere cu indicarea locurilor, a periodicității, felul lubrifiantului și cantității lui;
- măsurile de siguranță înainte de oprire;
- modul cum se face oprirea, cu respectarea operațiilor în succesiunea și corelarea lor;
- măsurile de siguranță după oprire;
- măsurile necesare a fi luate în cazul apariției unor situații anormale, particularitățile de întreținere în condiții de variații mari de temperatură, umiditate etc.;
- protecția contra agenților corosivi;
- conservarea de scurtă și lungă durată;
- suprafețele ghidajelor și în general a organelor care pot influența precizia, să fie protejate de lovituri, zgîrieturi și alte degradări.

7. LUCRĂRI DE ÎNTREȚINERE A MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR EXECUTATE DE PERSONALUL DE ÎNTREȚINERE

Personalul muncitor de întreținere efectuează periodic întreținerea, revizia și verificarea stării mașinilor, utilajelor și instalațiilor. Aceste lucrări se execută la anumite termene planificate, indicate în grafice, în funcție de caracteristicile utilajului, de precizia necesară funcționării, de gradul de încărcare al utilajului și regimul său de lucru.

Cu acest prilej se verifică sistemul de răcire și de ungere și siguranța în exploatare a mașinii. În unele situații, la această acțiune se fac reglări sau demontări parțiale ale mașinii, utilajului sau instalației și în special a acelor subansambluri care prezintă importanță în funcționare.

Rezultatul acestor verificări este menționat în dosarul mașinii, utilajului sau a instalației respective, în vederea determinării cauzelor uzării și pentru stabilirea volumului și felului reparației.

Întreținerea atentă și efectuarea la timp a controlului planificat al stării utilajului duc la încetinirea procesului uzării, dar nu o pot înlătura. Ca urmare, atunci când uzarea atinge limita a cărei depășire ar duce la o exploatare neeconomică, apare necesitatea înlăturării uzării prin lucrări de reparații curente sau capitale.

8. CURĂȚIREA ȘI MATERIALE FOLOSITE LA CURĂȚIREA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

În toate domeniile în care se folosesc mașini, utilaje sau instalații, păstrarea acestora, într-o stare de perfectă curățenie, reprezintă o sarcină importantă a personalului ce le deservește, deoarece murdăria este o permanentă sursă de deteriorare (chimică sau mecanică).

La exploatarea mașinii, utilajului sau a instalației, praful, așchiile, rugina și zgura de pe suprafețele materialului prelucrat sînt reținute de uleiul de ungere și formează cu acesta o pastă care îmbîcsește locurile de ungere. Această pastă fiind abrazivă, produce o uzare exagerată a suprafețelor de alunecare și de aceea este necesară curățirea permanentă a mașinii, utilajului sau a instalației.

Executarea rațională a lucrărilor de curățire și de spălare duc la mărirea duratei de serviciu a mașinilor, utilajelor și instalațiilor. Curățirea și spălarea se execută pe locurile de producție (în cazul mașinilor-unelte, utilajelor și instalațiilor fixe sau utilajelor grele) sau la un post de curățire și de spălare special amenajat (în cazul tractoarelor, autovehiculelor etc.).

Curățirea se face mai întîi prin folosirea periilor și a racleților cu ajutorul cărora se îndepărtează așchiile metalice și murdăria formată împreună cu uleiul de uns, după care se întrebuintează materialele de șters. Curățirea inițială nu trebuie începută cu materialele de șters, deoarece murdăria intră în ele și le îmbîcsește.

Suprafețele mari de alunecare trebuie spălate de două-trei ori pe săptămîină cu o pensulă, cu benzină sau cu petrol lampant. Nu este bine să se facă curățirea prin suflare cu aer comprimat, pentru că așchiile mărunte vor fi împinse mai adînc în interiorul mașinii, utilajului sau instalației, accelerîndu-se astfel uzare.

Se va da atenție deosebită sistemelor de etanșare ce se vor demonta cu regularitate pentru a fi curățate și reglate. Înainte de spălare se recomandă ca instalațiile de răcire și de ungere să fie golite pentru schimbarea lichidului, respectiv a uleiului, care întotdeauna conține impurități, atrăgînd după sine uzare pompei.

Se vor curăți periodic filtrele instalațiilor de ungere; rezervorul și conductele de ulei trebuie spălate ori de cîte ori se schimbă uleiul.

Materialele pentru șters trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să absoarbă lichidele;
- să nu conțină așchii metalice;
- să aibă o rezistență cît mai mare, pentru a nu se rupe sau sfîșia în timpul întrebuintării.

Părțile de lucru fine ale mașinii se curăță cu cîrpe moi, iar cele cromate cu piele de căprioară. Ca materiale de șters se mai folosesc: lavete, deșeuri de bumbac uscate, pînză de sac moale etc.

Mașinile-unelte se spală de obicei cu petrol lampant sau cu motorină, cu ajutorul unor cîrpe îmbibate în aceste lichide. După spălare, se șterg cu cîrpe sau se usucă cu aer comprimat. Mașinile care lucrează în mediu cu mult praf (de exemplu, cele din turnătorii) se spală periodic și la intervale mai mici decît mașinile din celelalte sectoare.

9. ÎNTREȚINEREA ECHIPAMENTULUI ELECTRIC AL MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

Un rol deosebit de important în buna funcționare a mașinilor, utilajelor și instalațiilor la parametrii optimi îl are și întreținerea corectă a echipamentului electric. Acesta trebuie ferit de pătrunderea apei și a prafului. Periodic, motoarele și generatoarele (în cazul acționării cu curent continuu) se vor curăți pentru a împiedica scurtcircuitarea lor.

Motoarele și generatoarele electrice se verifică de cel puțin două ori pe an. Cu acest prilej, se verifică starea rulmenților; dacă mai corespund, se curăță și se gresează, iar dacă prezintă o uzare pronunțată se înlocuiesc. Bobinajele mo-

toarelor se curăță cu ajutorul unei perii moi de depunerile de praf, ce ar putea duce la deteriorarea izolației și scurtcircuitarea spirelor înfășurării.

În situațiile când părțile în mișcare ale mașinilor, utilajelor sau instalațiilor nu funcționează normal, trebuie să se verifice tensiunea de alimentare a motorului electric, alimentarea cu curent electric să nu se facă numai în două faze sau dacă nu există un scurtcircuit în bobinaj. Încălzirea motorului electric se datorează suprasolicităților sau arderii unei siguranțe. Motorul electric poate fi supraîncărcat pentru scurtă durată cu o sarcină de 25% mai mare decât cea nominală. În cazul când rulmenții motoarelor electrice s-au încălzit la o temperatură ce depășește mai mult de 10–15°C temperatura mediului ambiant, se va înlătura cauza încălzirii sau, dacă nu se poate, se va schimba rulmentul.

Aparatura electrică se va verifica lunar, când se va controla starea contactelor întrerupătoarelor, contactoarelor și releelor. Dacă acestea sînt arse sau oxidate, se vor curăța cu hîrtie abrazivă fină, iar dacă prezintă uzări pronunțate, se vor schimba.

Lucrările de întreținere a echipamentului electric se vor efectua de personal calificat pentru aceste tipuri de lucrări.

10. UNGEREA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

a. Importanța ungerii

Oricît de îngrijit ar fi prelucrate suprafețele de contact a două piese aflate în mișcare relativă una față de cealaltă, la nivelul acestor suprafețe se nasc forțe de frecare.

Forțele de frecare sînt cu atît mai mari, cu cît suprafețele de contact sînt mai puțin netede și cu cît forța de apăsare este mai mare. Mărimea forțelor de frecare mai depinde și de natura materialelor pieselor în contact, exprimată prin coeficientul de frecare μ .

După cum între suprafețele în mișcare există sau nu substanțe de ungere, frecarea poate fi: uscată, semifluidă și fluidă.

Frecarea uscată (fig. 3.8) apare la mișcarea relativă între două suprafețe în contact A, B între care nu există strat de lubrifiant intermediar, contactul realizîndu-se direct metal pe metal. Acest fapt conduce la retezarea asperităților cu producere de căldură, uneori atît de mare încît provoacă topirea metalului cu punctul de topire cel mai scăzut, producîndu-se fenomenul de gripaj.

Frecarea semifluidă (fig. 3.9) apare cînd suprafețele în mișcare cu vitezele v_1 și v_2 sînt separate pe cea mai mare parte pe un strat de lubrifiant, atingîndu-se numai în proeminențele mai înalte. Frecarea semifluidă se micșorează

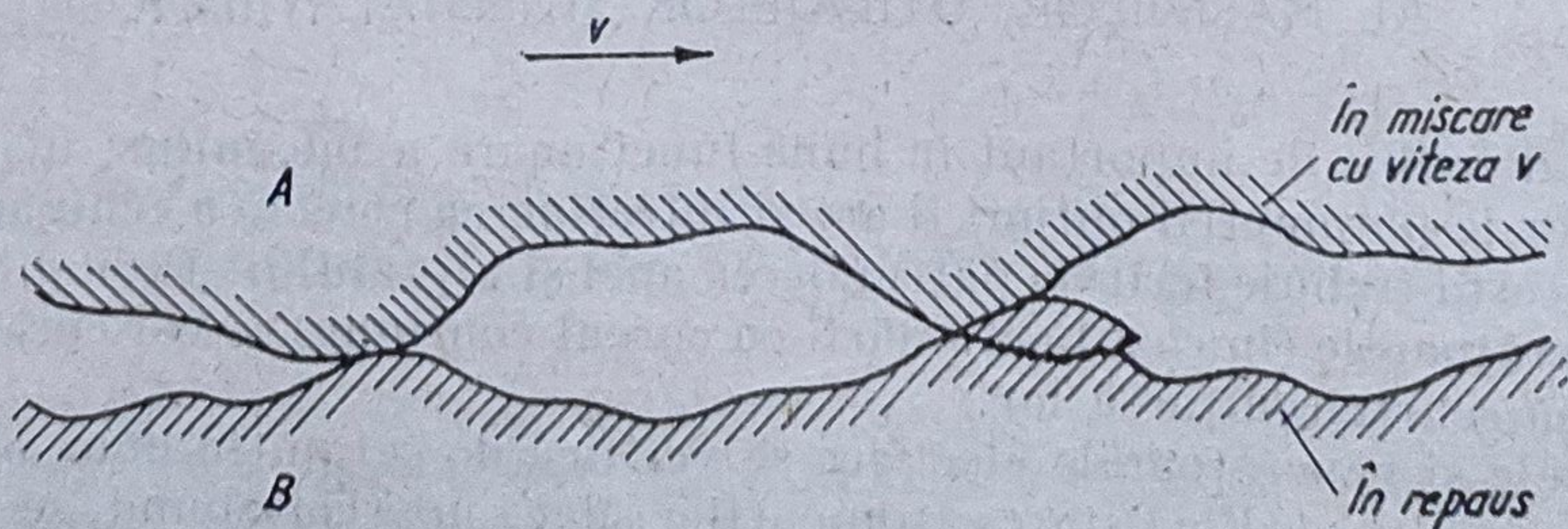


Fig. 3.8. Frecarea uscată.

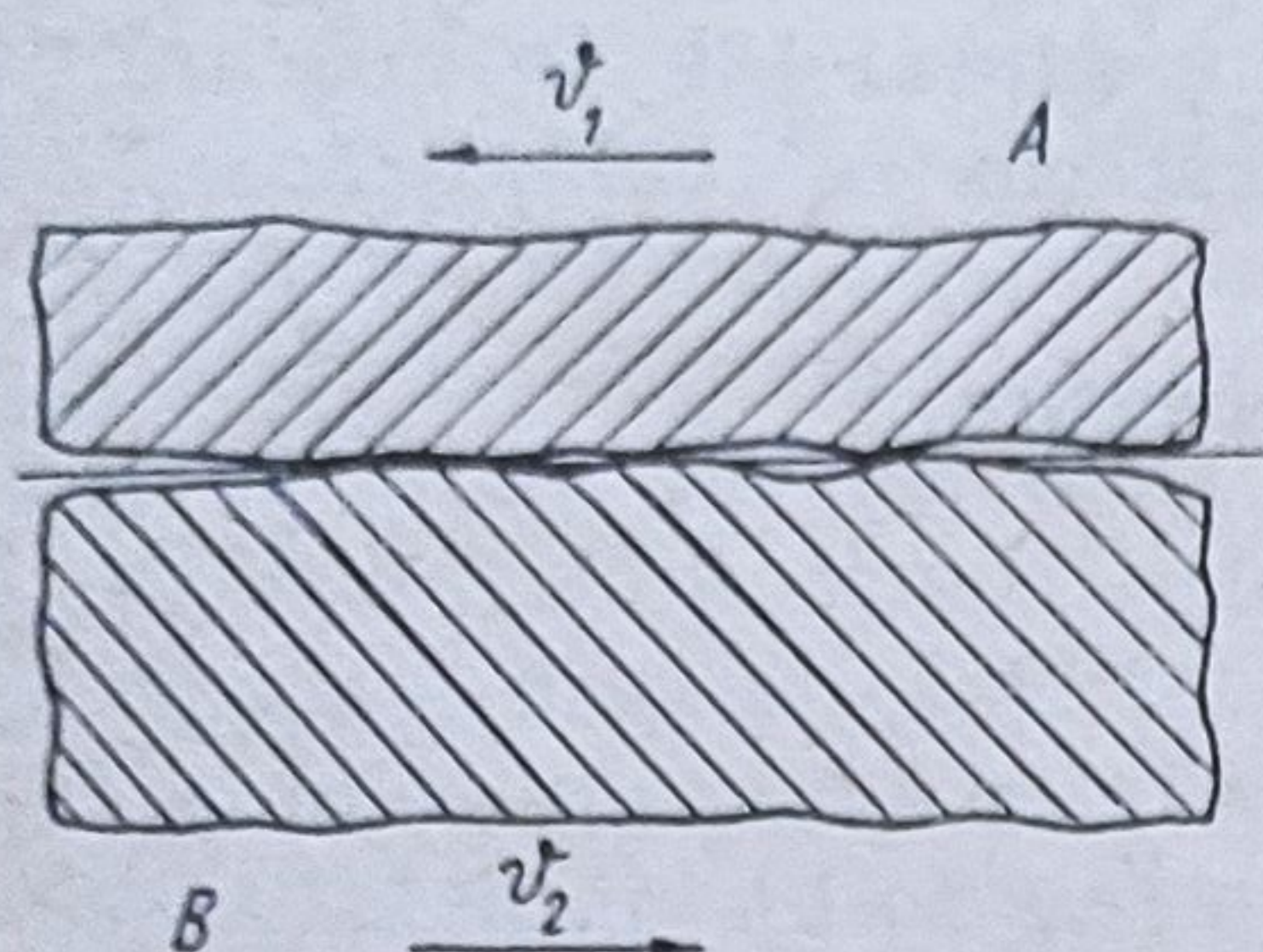


Fig. 3.9. Frecarea semifluidă.

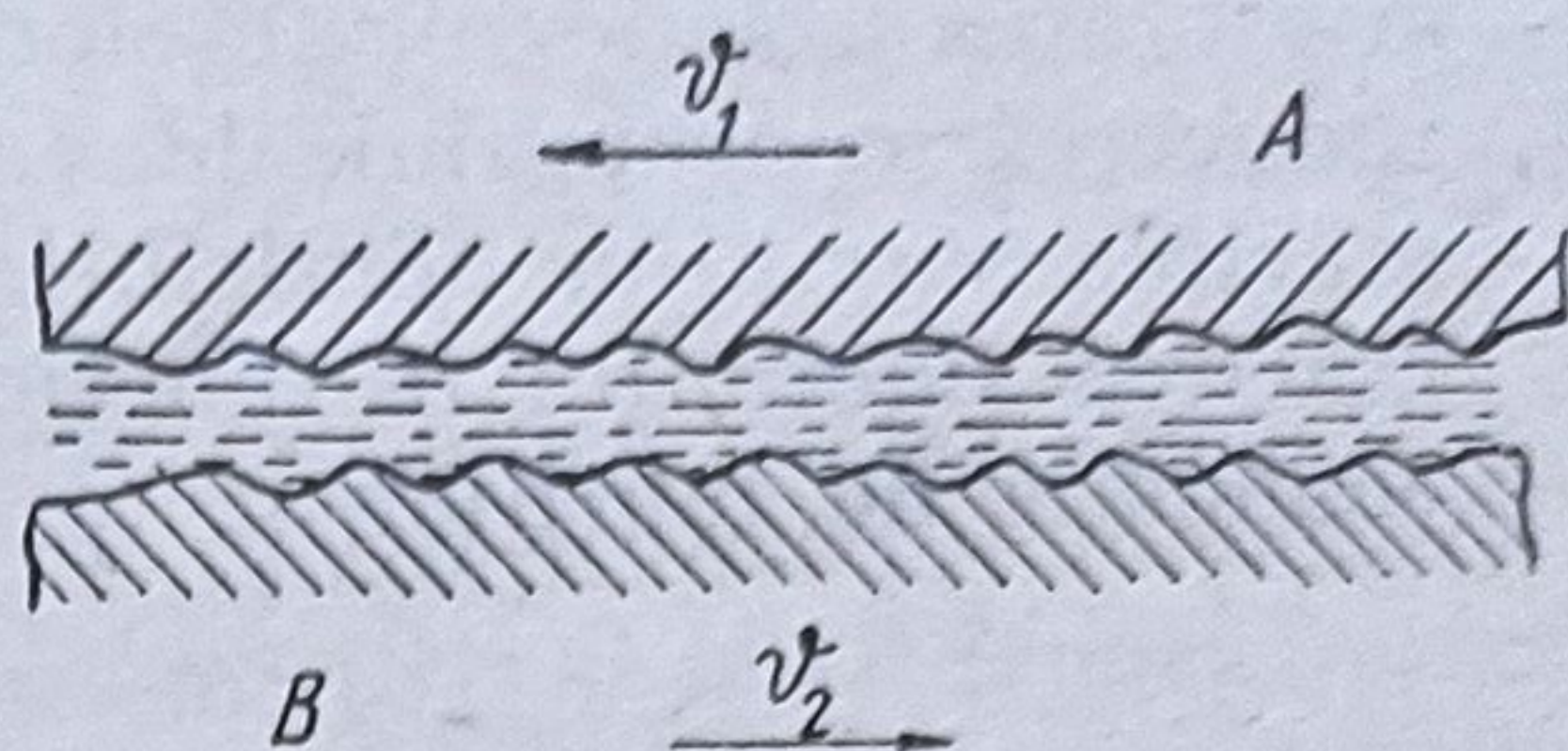


Fig. 3.10. Frecarea fluidă.

considerabil prin introducerea între suprafețele de contact A , B aflate în mișcare a unui strat de lubrifianț. În acest caz are loc frecarea (fig. 3.10) între suprafețe existînd un strat continuu de lubrifianț care separă complet cele două suprafețe metalice A și B . Ca urmare, la frecarea fluidă, frecarea are loc între cele două pelicule care au aderat la suprafețele în mișcare (cu viteza v_1 și respectiv v_2) și stratul de lubrifianț cuprins între ele. Deci, în acest caz uzarea suprafețelor este, teoretic, înlăturată.

În mod normal, la funcționarea de regim a mașinilor și utilajelor se produce frecarea fluidă. Frecarea fluidă se poate menține cînd între suprafețe se realizează deplasări cu viteze mari, suprafețele sînt supuse unei apăsări mijlocii și sînt alimentate în mod continuu cu lubrifianți.

Frecarea semifluidă poate să apară ca urmare a unei ungeri defectuoase sau insuficiente, precum și la pornirea și oprirea mașinii, cînd datorită vitezei prea mici nu se poate introduce stratul de ulei necesar între cele două suprafețe în mișcare relativă.

La staționarea mașinii, din cauza sarcinii de pe arbore, lubrifianțul este îndepărtat dintre cele două suprafețe ale fusului și ale cuzinetului, contactul făcîndu-se direct pe vîrfurile asperităților suprafețelor respective, rămîinînd o cantitate foarte mică de lubrifianț în golurile dintre asperități. Astfel, la pornire, ungerea va fi incompletă, semifluidă sau chiar uscată, dacă mașina a staționat un timp îndelungat (fig. 3.11, a).

La viteze mici de rotație, arborele începe să transporte sub el lubrifianțul, care avînd formă de pană și o oarecare presiune, începe să ridice arborele; în acest caz, ungerea va fi semifluidă (fig. 3.11, b , c). La creșterea turației, centrul fusului se apropie de cel al cuzinetului, pentru a coincide cu el la turație infinită. În acest ultim caz (fig. 3.11, d), teoretic, grosimea peliculei de lubrifianț devine constantă pe întreaga periferie a fusului.

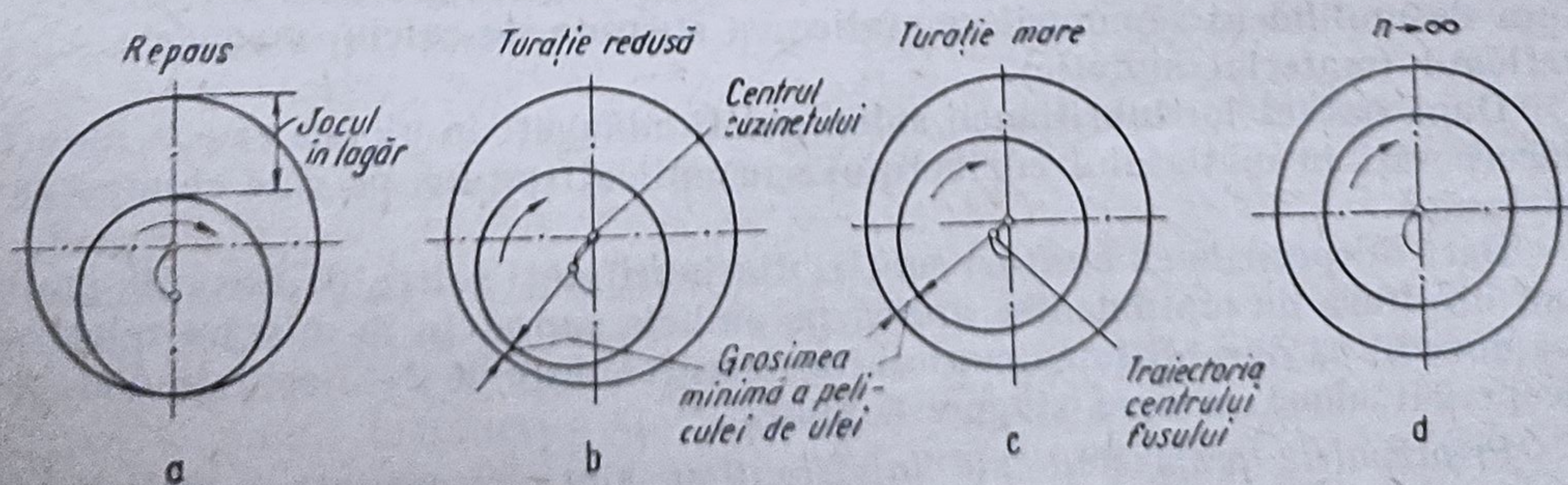


Fig. 3.11. Frecarea în lagăre.

Întotdeauna trebuie să se urmărească ca între suprafețele în mișcare relativă să existe o ungere fluidă, deoarece, în acest caz se realizează:

- micșorarea uzării suprafețelor de frecare;
- reducerea consumului de energie prin frecare;
- mărirea sarcinilor admisibile;
- mărirea siguranței în funcționare;
- economie de lubrifianți.

b. Lubrifianți

Materialele de ungere trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să poată forma un strat de ungere care să micșoreze frecarea;
- să fie aderente la suprafețele în contact, să nu se scurgă în cazul creșterii temperaturii și să nu se întărească la scăderea temperaturii;
- să asigure transportul căldurii produse prin frecare sau rezultate din reacțiile chimice, spre exterior, atât prin corpurile în contact, cât și prin însuși fluxul de lubrifiant;
- să asigure transportul componentilor chimici activi, în principal oxigen, care produce stratul de oxizi;
- etanșarea, respectiv protecția contra pătrunderii impurităților din afară; de exemplu, unsoarea consistentă formează la ieșirea fusului din lagăr un guler protector.

Aceste condiții nu sînt îndeplinite în mod egal de toate materialele de ungere, fapt ce determină ca alegerea lor să se facă ținîndu-se seama de caracteristicile locurilor ce trebuie asigurate împotriva frecărilor. Materialele pentru ungerea mașinilor se împart în trei grupe: uleiuri, unsori consistente și materiale de ungere solide.

Uleiurile minerale, materialul de ungere cel mai răspîndit, au o structură stabilă și pot fi utilizate la viteze mari, la temperaturi ridicate cît și la temperaturi scăzute.

Unsurile consistente au o bună aderență la suprafețele metalice, ceea ce asigură menținerea mai persistentă a stratului de lubrifiant în cazul funcționării cu șocuri ca și în perioadele de oprire la funcționarea intermitentă; nu necesită etanșări complicate, iar intervalele de înlocuire sînt relativ mari (6—8 luni).

Materialele solide de ungere pot fi utilizate între suprafețele în mișcare relativă, între care există o presiune foarte ridicată, precum și în cazul temperaturilor mari. Utilizarea acestor materiale de ungere presupune reducerea timpului de rodare a mecanismului și o degajare rapidă a căldurii rezultate în timpul funcționării.

Dintre materialele de ungere solide se evidențiază grafitul, talcul, bisulfura de molibden, săpunurile metalice ca stearate de calciu, magneziu, etc., teflonul (material sintetic).

După natura lor lubrifianții solizi pot fi adăugați în uleiuri sau în unsori, încorporați în materialul cuzinetului sau aplicați pe fus pe cale chimică ori mecanică.

Dacă acoperirile cu straturi subțiri din lubrifianți solizi, de exemplu grafit sau bisulfură de molibden se aplică pe ambele suprafețe în mișcare relativă, s-a dovedit că durabilitatea cuplului de frecare crește de 2—3 ori față de cazul acoperirii numai a unei singure suprafețe.

Principalele proprietăți ale lubrifianților sînt: viscozitatea, capacitatea de ungere (onctuositatea), greutatea specifică, punctul de inflamabilitate,

punctul de ardere, punctul de aprindere, punctul de solidificare, emulsionabilitatea, conținutul de impurități.

Viscozitatea este calitatea de bază a lubrifianților și reprezintă rezistența pe care o opun particulele lor atunci când sînt supuse unei alunecări. Prin viscozitate se poate aprecia dacă un lubrifiant este corespunzător unui anumit scop, unor anumite condiții de exploatare.

În fizică și în tehnică se cunosc: viscozitatea absolută (dinamică η și cinematică ν) și viscozitatea relativă (tehnică). $^{\circ}\text{E}$ (grade Engler).

Viscozitatea dinamică η se măsoară în $\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ [SI] și în cP (centi Poise — unitate tolerată pe termen nelimitat). Între cele două unități există relația:

$$1 \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} = 10 \text{ P} = 1\,000 \text{ cP} \quad (3.1)$$

Viscozitatea cinematică ν reprezintă raportul dintre viscozitatea dinamică η și densitatea ρ :

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \quad (3.2)$$

În sistemul SI viscozitatea cinematică se măsoară în m^2/s , iar ca unitate tolerată, pe termen nelimitat, se folosește cst (centistokes)

$$1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \quad (3.3)$$

În practică, se măsoară adesea viscozitatea relativă. Aceasta se măsoară în grade Engler ($^{\circ}\text{E}$) și se determină cu aparatul denumit viscozimetru, ca raport între timpii de scurgere al uneia și aceleiași cantități de ulei și apă la temperatura de măsurare. Între viscozitatea dinamică și cea relativă există relația:

$$\eta = 10^{-4} \gamma \left(7,42^{\circ}\text{E} - \frac{6,44}{^{\circ}\text{E}} \right), \quad (3.4)$$

în care:

η se exprimă în $\frac{\text{daN} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}$ și γ în daN/dm^3 .

Pentru $\gamma = 0,9 \text{ daN}/\text{cm}^3$ — valoare care corespunde greutății specifice a uleiurilor minerale folosite pentru ungerea mașinilor și viscozității relative mai mari de 6°E , se poate folosi cu aproximație destul de bună relația:

$$\eta = \frac{^{\circ}\text{E}}{1\,490} \quad (3.5)$$

Viscozitatea scade considerabil cu creșterea temperaturii. De aceea, este necesar a se preciza temperatura la care este valabilă valoarea dată a viscozității. Sînt de preferat uleiurile cu variație cît mai redusă a viscozității în raport cu temperatura, acestea putînd lucra într-un interval larg de temperaturi cu un regim stabil.

Capacitatea de ungere (onctuositatea) este proprietatea lubrifianțului de a adera la suprafața metalică în situații dificile de frecare sau la presiuni foarte ridicate.

Greutatea specifică este greutatea unității de volum a lubrifianțului la temperatura de 20°C și are în medie valoarea de $0,900 \text{ daN}/\text{dm}^3$ pentru uleiuri minerale. Alături de alte caracteristici poate da un indiciu asupra originii și purității uleiului. În practică sînt folosite frecvent uleiurile cu greutate specifică mică și aceasta este o caracteristică proprie uleiurilor cu viscozitate redusă.

Punctul de inflamabilitate este temperatura la care uleiul încălzit într-o cochilie deschisă la presiunea atmosferică se aprinde sub acțiunea unei flăcări. Pentru uleiurile minerale punctul de inflamabilitate este de $150-200^{\circ}\text{C}$. Punctul de inflamabilitate interesează mai mult la alegerea uleiurilor pentru motoare cu ardere internă, compresoare etc.

Punctul de ardere este temperatura la care uleiul, odată aprins, continuă să ardă de la sine și este cu $20-60^{\circ}\text{C}$ mai ridicat decât cel de inflamabilitate.

Punctul de inflamabilitate și punctul de ardere nu sînt influențate de calitățile de ungere ale uleiurilor, acestea depinzînd de compoziția chimică a lor. Uleiurile mai vîscoase au punctul de inflamabilitate mai ridicat.

Punctul de aprindere este temperatura la care vaporii de ulei se aprind de la sine în aparatul de determinare folosit în acest scop.

Asemenea aprinderi pot interveni în cazul lipsei de etanșeitate a conductelor de ulei, așezată în apropierea părților de mașină cu temperaturi ridicate.

Punctul de solidificare (congelare) este temperatura la care uleiul, sub acțiunea propriei sale greutate nu mai poate curge în mod vizibil. Acest fenomen are loc nu la o temperatură precisă, ci într-un interval de temperatură.

Emulsionabilitatea este proprietatea uleiului de a se amesteca cu apa caldă, formînd emulsie, și de a nu se separa ulterior, proprietate nedorită mai ales la turbinele cu vaporii.

Conținutul de impurități se referă la apă, acizi liberi, cenușă, impurități mecanice. Este de reținut că apa și acizii favorizează coroziunea, iar resturile care rămîn după arderea uleiurilor și impuritățile mecanice, prin efectul lor abraziv, conduc la uzări.

c. Alegerea lubrifianților

Alegerea corectă a lubrifianților se face cu respectarea următorilor parametri: viteza de deplasare relativă a suprafețelor în contact; presiunea specifică ce apare pe suprafețele de alunecare; regimul termic al mașinii sau temperatura de lucru a locului de ungere și a mediului ambiant; calitatea suprafețelor în contact; felul frecării (alunecare sau rostogolire); sistemul de ungere.

1) *Uleiurile* se aleg nu numai prin prisma viscozității și onctuozității ci și prin a celorlalte proprietăți impuse de condițiile funcționale. O onctuozitate superioară în cazul stărilor intermediare de frecare, va determina uzarea mai redusă și siguranța în funcționare în raport cu pericolul de gripaj mai mare.

În cazul ungerii prin picurare sau cu fitil, se pune un accent deosebit pe onctuozitate și aceasta mai ales pentru agregatele care funcționează cu presiuni de contact ridicate.

La ungerea cu recirculație, cînd aceeași cantitate de ulei este menținută timp mai îndelungat în circuit, interesează în mod deosebit stabilitatea chimică a uleiului respectiv.

În perioada de rodaj sînt indicate uleiurile mai fluide, eventual cu aditivi care micșorează pericolul gripajului. Stabilitatea termică și antioxidantă este cerută uleiurilor de compresoare care lucrează la temperatură ridicată.

Modul cum se notează și se aleg uleiurile este arătat în tabelul 3.3.

Aditivii sînt produse organice solubile în uleiurile minerale care îmbunătățesc caracteristicile naturale ale lubrifianților.

2) *Unsortle consistente* au ca însușire de bază punctul de picurare, adică temperatura la care unsoarea începe să picure sub acțiunea propriei sale greutate. O unsoare consistentă este cu atît mai bună cu cît temperatura de picurare

Tabelul 3.3

Uleiuri minerale pentru mașini, utilaje și instalații

Clasa și grupa	Notare după STAS 871-68	Notare după STAS 871-49 sau norme interne	Caracteristici principale				
1. Uleiuri pentru transmisiiile autovehiculelor	T-90	Vx 5012	Cifra care urmează simbolul T dă clasa de viscozitate după SAE la 98,9°C				
	T-140	STAS 899-62 V 10004 STAS 387-49					
	T 75 EP1	403 AT	Clasa SAE	cSt		°E	
	T 80 EP1	405 AT, 408 AT		min	max	min	max
	T 90 EP1	410 AT, 413 AT	75	4,18	—	1,33	—
	T 140 EP1	419 AT, 423 AT	90	14,24	25,0	2,249	3,467
	T 90 EP2	413 AT1	140	25,0	42,7	3,467	5,607
	T 140 EP2	423 AT1	Uleiurile EP sint aditivate pentru „extremă presiune“				
2. Uleiuri pentru mașini și utilaje industriale	I 10; I 12; I 20; I 35; I 40	Uleiuri grupa 100 STAS 384-51; 744-49; 4707-55; 383-49; 508-49	I — uleiuri industriale C — uleiuri pentru cilindri K — uleiuri pentru compresoare Tb — uleiuri pentru turbine F — uleiuri pentru instalații frigorifice L — uleiuri pentru lagăre TIN — uleiuri pentru transmisii industriale, angrenaje și lanțuri pe roți dințate G — uleiuri pentru glisiere H — uleiuri pentru instalații hidraulice				
Uleiuri industriale	I 45; I 46; I 47; I 65; I 67; I 70; I 135; I 138; I 140; I 180; I 90; I 110; I 42; I 72; I 92; I 130 I 160; I 230	Uleiuri grupa 100 STAS 743-49; 383-49 Uleiuri grupa 200 STAS 1180-65; 1189-50; 1190-50; 1191-50; 1192-50; 1193-50					
Uleiuri pentru cilindri	C 250 C 255 C 265 C 315	Mentținut notația STAS 385-55	Cifra care urmează simbolul indică viscozitatea în cSt la temperatura de 50°C sau de 100°C, după caz.				
Uleiuri pentru compresoare	K 38 K 65 K 70 K 85; K 92; K 135; K 155	Grupa 305 STAS 1195-56 UC 2 Grupa 309 STAS 1196-56 Grupele 311; 312; 316; 320 STAS 6991-64; 1197-56; 1198-56; 1199-53					
Uleiuri pentru turbine	Tb 22 Tb 30 Tb 35	Tb 5003; Tb 5004 Tb 5005 STAS 742-49					

Tabelul 3.3 (continuare)

Clasa și grupa	Notare după STAS 871-68	Notare după STAS 871-49 sau norme interne	Caracteristici principale
Uleiuri pentru instalații frigorigere	F 9 F 15 F 27	F 5002 STAS 6254-60 F 5003 STAS 2535-51 F 5004 STAS 898-50	
Uleiuri pentru lagăre	L 9 L 90 L 230	Ulei L 2 Lagăre LDE L 30	
Uleiuri pentru transmisii industriale, angrenaje, lanțuri pe roți dințate	TIN 25 TIN 32 TIN 30 TIN 150 TIN 155	T 10003 STAS 753-49 T 10004 STAS 753-49 Unic pentru transmisii Ulei pentru LDE R 10020 STAS 509-49	
Uleiuri pentru glisieră	G 150	G 5019 STAS 509-19	
Uleiuri pentru instalații hidraulice	H 20 H 35 H 60 H 75 H 230 H 42	H 3 H 5 H 8 H 10 H 30 H 42 (NID 3626-68)	

Tabelul 3.4

Unsori consistente

Categoria	Tipul	STAS	Baza (felul săpunului)	Punct de picurare, °C min	Utilizări principale
Unsori consistente uz general	U 75 Ca 2	562-71	Calciu	75	Lagăre, glisieră etc.
	U 80 Ca 0			80	
	U 85 Ca 3			85	
	U100 Ca 4			100	
Unsori consistente pentru rulmenți	Rul 85	1608-65	Calciu și plumb	85	Ungerea rulmenților
	Rul 100		Calciu	100	
	Rul 145		Sodiu	145	
	Rul 165		Sodiu	165	
Unsori consistente în brichete pentru lagăre deschise	LD 93 Ca7	2721-71	Calciu	93	Lagăre deschise lucrând la temperaturi ridicate și presiuni mari (mașini din industria hirtiei și cimentului, laminoare etc.)
	LD170Na7		Sodiu	170	
Unsori pentru temperaturi joase	Tj 70	6320-68	Calciu	70	Ungerea și protecția pieselor metalice iarna după prescripții speciale
	Tj 60			60	

este mai ridicată, ungerea rămânând totuși asigurată la temperatura de exploatare. Tabelul 3.4 cuprinde tipurile de unsori consistente standardizate în țara noastră, cu indicarea domeniului de utilizare.

Uleiurile, față de unsorile consistente, prezintă următoarele avantaje:

- sînt folosite la orice turații, chiar și la cele foarte mari;
- își mențin capacitatea de ungere la temperaturi, la care unsorile consistente fie că și-o pierd — cum este cazul la temperaturi ridicate — fie că aduc pierderi mari de energie — cum se întîmplă la temperaturi scăzute;
- au frecare interioară mai mică, ceea ce le face folosibile la aparatele sensibile, de precizie;
- permit înlocuirea completă a lubrifiantului, fără a fi nevoie de demontarea și spălarea prealabilă a elementelor agregatului uns.

Ca dezavantaje ale uleiurilor sînt de relevat:

- etanșarea dificilă și costisitoare contra pierderilor de lubrifiant;
- necesitatea completării mai frecvente.

d. Organizarea ungerii

Organizarea rațională a ungerii trebuie să cuprindă:

- alegerea lubrifiantului;
- stabilirea cantității necesare de lubrifiant pe cantități și a materialului de curățire pe baza normelor de consum;
- depozitarea în condiții optime a lubrifiantilor;
- măsuri pentru reducerea pierderilor prin scurgere și evaporări;
- măsuri pentru manipularea corectă a lubrifiantilor;
- respectarea normelor de tehnică a securității muncii și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor.

Îndrumarea și controlarea ungerii se realizează folosind *fișa de ungere* (tab. 3.5.).

11. SISTEMELE DE UNGERE ALE MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

În funcție de numărul locurilor de ungere, de modul de debitare al uleiului și caracterul circulației uleiului, se deosebesc mai multe metode de ungere. Astfel:

- după numărul locurilor de ungere, se deosebesc: *ungere individuală*, cînd fiecare loc de ungere este deservit de un sistem propriu de ungere; *ungere centralizată*, cînd mai multor locuri de ungere le este asigurat lubrifiantul printr-o instalație centrală de ungere;
- după modul de debitare al uleiului există *ungere fără presiune*, cînd uleiul ajunge la suprafețele care trebuie unse datorită forței de gravitație a capilarității sau a absorbției moleculare; *ungere sub presiune* cînd uleiul este trimis în sistemul de ungere cu ajutorul unei pompe;
- după caracterul circulației uleiului, se disting: *ungere în circuit închis* (sau cu recuperarea uleiului), cînd uleiul revenit în bazin după efectuarea ungerii este repus în circulație; *ungerea în circuit deschis*, la care uleiul nu mai poate fi recuperat (de exemplu ungerea unor ghidaje și a unor șuruburi conducătoare).

Fișă de ungere a utilajului: strung paralel

Denumirea pieselor care se ung. Felul lubrifiantului - STAS nr. _____	Nr. locuri de ungere	Sistemul de ungere	Cantitatea de lubri- fiant nece- sar anual (litri)	Executarea lubrifierii (luna)											
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1	2	3												
Șurub principal	2	Picurare	10 litri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cărucior	3	Picurare		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cutie viteze	1	Umplere		—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Păpușa mobilă	2	la nivel ulei		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Responsabil cu lubrifierea,

Fișă de ungere a utilajului

1. SCOPUL ÎNTOCMIRII: — Pentru programarea și urmărirea lucrărilor de întreținere a utilajelor.
2. UNDE SE ÎNTOCMEȘTE: (compartimentul) — În compartimentul întreținere și reparații.
3. NUMĂR DE EXEMPLARE: — Într-un exemplar pentru fiecare utilaj.
4. UNDE SE TRANSMITE FIECARE EXEMPLAR: — La unitățile mari unde activitatea de întreținere și reparații se execută descentralizat, acest formular se transmite șefului de secție. La celelalte unități formularul rămâne în compartimentul de întreținere și reparații.
5. PERIODICITATEA ȘI FRECVENȚA ÎNTOCMIRII: — Se întocmește o singură dată la începutul anului și se operează în fiecare lună executarea ungerii în conformitate cu prescripțiile din cartea tehnică a utilajului, prin încercuirea notațiilor utilizate pentru programarea ungerii.
Documentul se creează pentru toate mașinile și utilajele care necesită ungere cu excepția celor din categoria 6 Mijloace de transport (pentru grupa 65 utilaje și instalații de transport și ridicat se completează totuși fișa de ungere).
În secțiile (atelierele) unde sunt mai multe utilaje de același tip se va completa o singură fișă pentru întreaga grupă de utilaje.
În fișă se înscriu operațiile de ungere care se execută de ungători specializați. Nu se înscriu operațiile zilnice de ungere care se efectuează de muncitori din sectoarele de producție care deservește utilajele.
6. CINE SEMNEAZĂ: — Semnează tehnicianul specialist care a întocmit documentul.
7. TRANSCRIERI ÎN ALTE FORMULARE: — Informațiile din acest document servesc la întocmirea necesarului de lubrifianti.
8. SIMPLIFICĂRI PROPUSE: — Prin simplificările propuse se realizează o economie de muncă de 88%.
9. FORMA ÎN CARE SE TIPĂREȘTE: — În fol volante pe o singură față.

Sistemul, modalitatea de ungere și lubrifiantul pentru o mașină, un utilaj sau o instalație se stabilesc pe baza următoarelor criterii:

- importanța organului căruia trebuie să i se asigure ungerea în ansamblul funcțional al mașinii, utilajului, instalației respective;
- calitatea lubrifiantului raportată la modul de funcționare al acestui organ;
- cantitatea de lubrifiant necesară pe cantitatea de timp (oră) și pentru un schimb întreg (8 h).

În funcție de aceste trei criterii, se stabilește: sistemul de ungere (centralizată sau nu, cu sau fără presiune, cu sau fără recuperare); amplasarea dispozitivelor de ungere prin care trebuie să se urmărească accesibilitatea la locul de ungere și ușurința efectuării acesteia; asigurarea funcționării sistemului de ungere cu posibilitate de control a acestei funcționări și în unele cazuri cu semnalizarea automată a opririi ungerii.

Dispozitivele și instalațiile de ungere, folosite la mașini, utilaje și instalații, trebuie să respecte următoarele condiții:

- posibilitate de reglare a debitului de ulei;
- umplerea cu lubrifiant să se poată face ușor;
- operația de curățire a dispozitivului de ungere să se poată face comod;
- siguranța împotriva pătrunderii în dispozitiv a prafului abraziv, a așchiilor sau a lichidului de răcire a sculelor;
- controlul ușor al calității de lubrifiant existent la un moment dat;
- siguranța în funcționare și posibilitatea de control a acesteia;
- simplitate și cost redus.

Cunoașterea metodelor de ungere, a condițiilor impuse dispozitivelor și instalațiilor de ungere folosite permite alegerea celui mai potrivit *sistem de ungere*, în raport cu particularitățile fiecărei mașini, utilaj și instalații în parte.

Sistemele de ungere sînt de mai multe feluri:

- sisteme pentru ungere individuală, periodică sau continuă, cu sau fără presiune;
- sisteme pentru ungere centralizată, periodică sau continuă, cu sau fără presiune;
- sisteme combinate.

a. Ungerea cu unsoare consistentă

Ungerea cu unsoare consistentă se aplică la: mașini cu turații mici sau cînd cantitatea necesară de lubrifiant este redusă; lagăre cu rulmenți, lagărele agregatelor care lucrează în atmosferă liberă, în praf (formează gulere protectoare împotriva pătrunderii diverselor particule); unele angrenaje. Ungerea se face cu ajutorul ungătoarelor cu bilă, care, conform STAS 1116-67, sînt: de tip UA, cu cap sferic și filet conic (fig. 3.12, a); de tip UB, cu cap plat și filet cilindric (fig. 3.12, b); de tip UC, cu cap plat și fixat prin presare (fig. 3.12, c). La aceste ungătoare orificiul de ungere este închis printr-o bilă

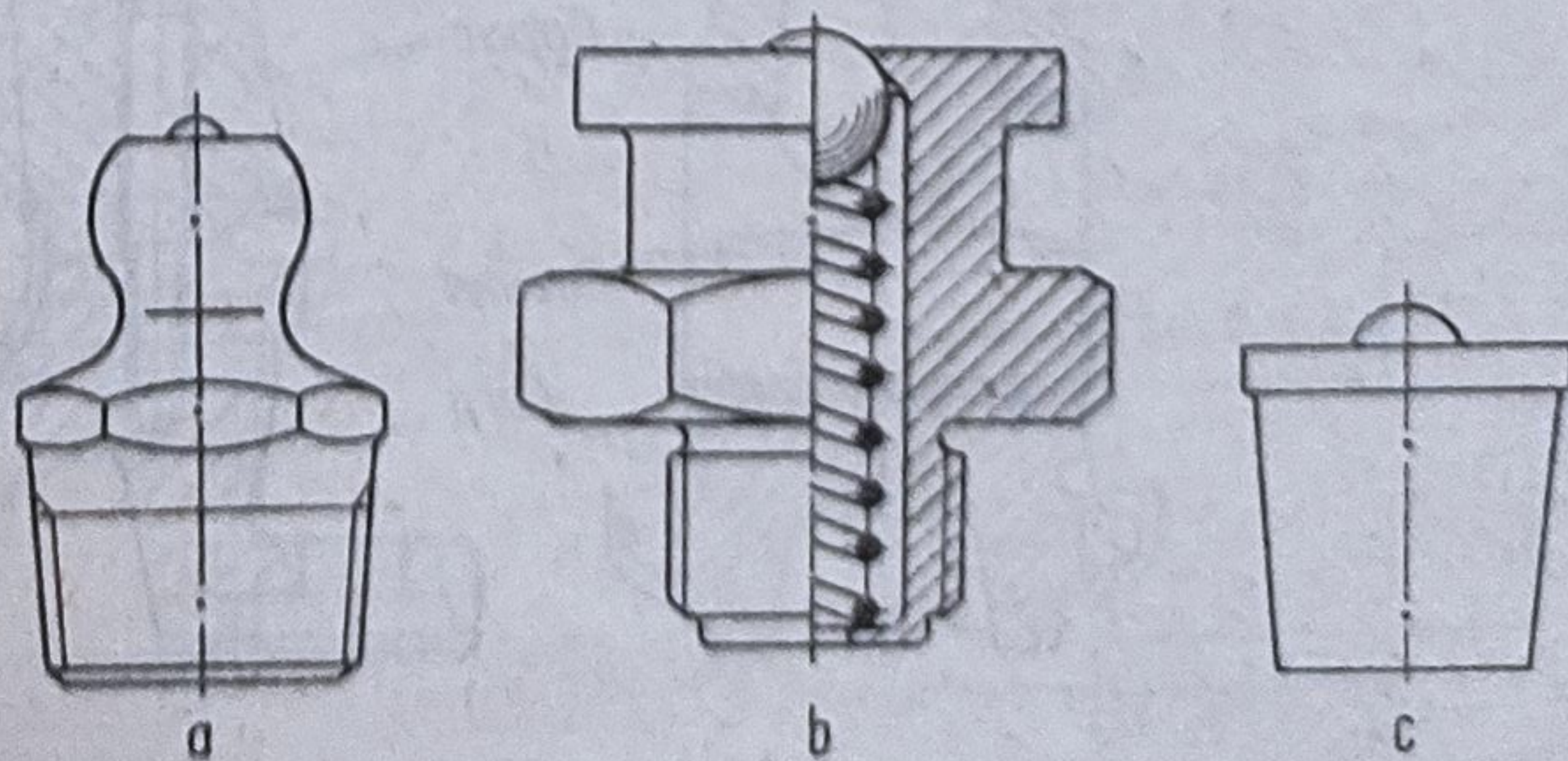


Fig. 3.12. Ungătoare cu bilă.

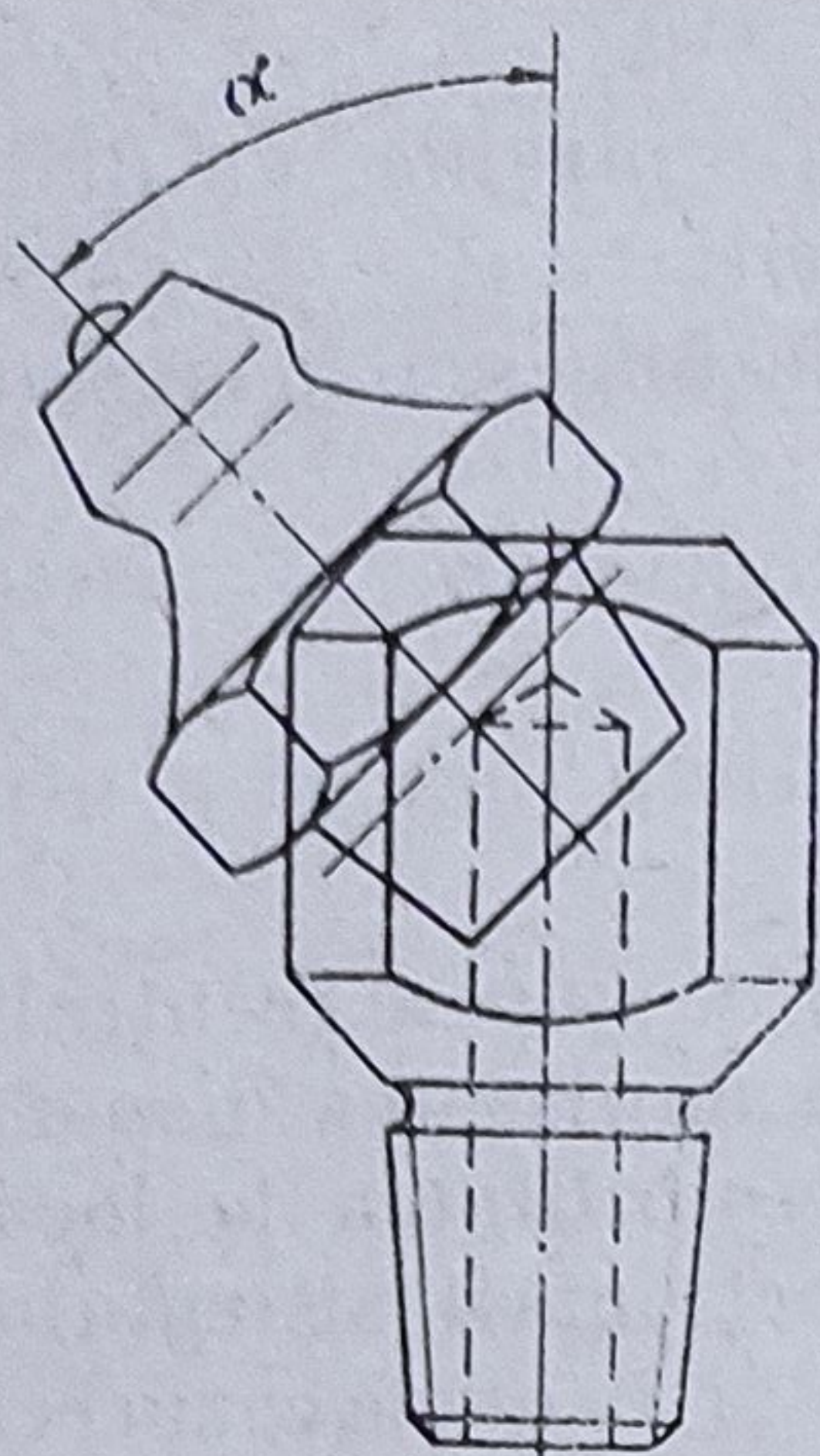


Fig. 3.13. Montarea ungătorului în poziție înclinată.

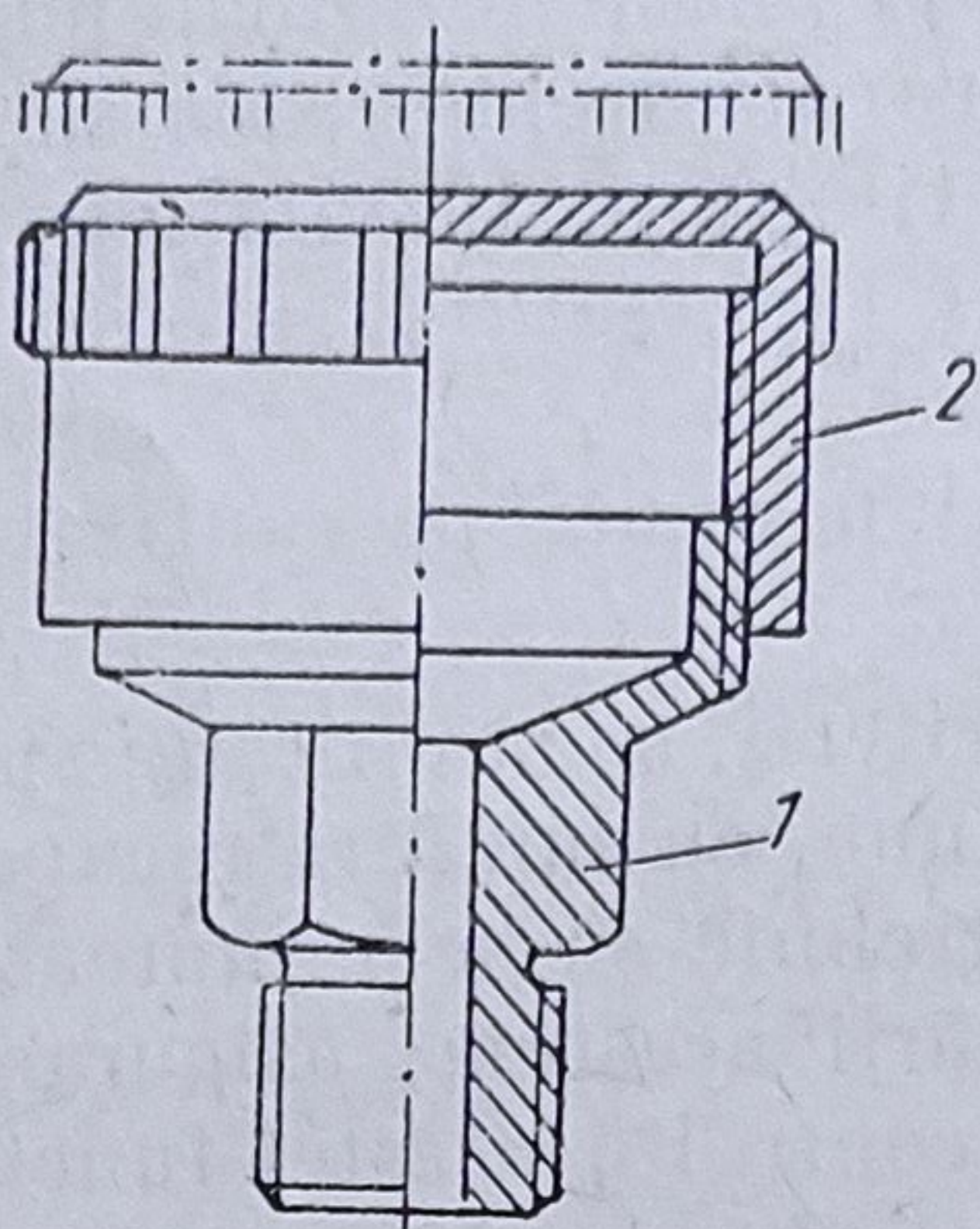


Fig. 3.14. Ungător cu pîlnie.

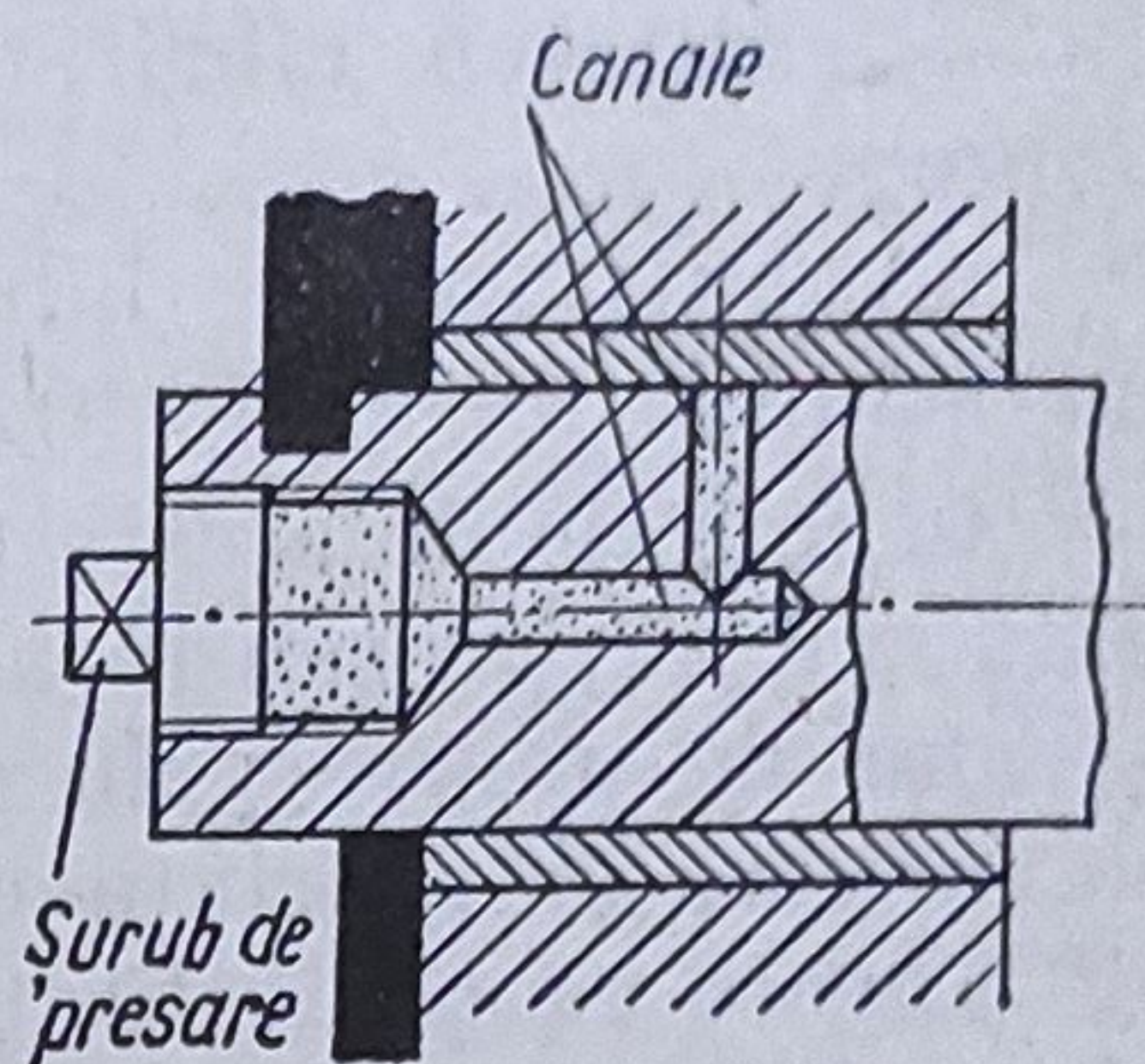


Fig. 3.15. Ungerea directă, cu unsoare a unui fus.

apăsată de un arc. În timpul alimentării cu presa de mînă, unsoarea învinge apăsarea arcului și pătrunde în interior.

Prin intercalarea unei piese de poziție (fig. 3.13), ungătorul poate fi montat în poziție înclinată.

Alimentarea periodică a ungătoarelor se face cu pompa de mînă pentru unsoare consistentă (STAS 5290—61).

În afara ungătoarelor cu bilă, se folosesc și ungătoare cu pîlnie (fig. 3.14) executate conform STAS 748—69. Spațiul dintre corpul 1 și capacul 2 al ungătorului fiind umplut cu unsoare consistentă, prin stingerea capacului filetat la interior, lubrifianul este forțat să pătrundă prin orificiul central și prin gaura executată în corpul lagărului și cuzinetului pînă la fus.

Ungerea cu unsoare a fusului unei osii poate fi realizată și direct (fig. 3.15): în capătul osiei se execută locașul și canalele de alimentare, prin care lubrifianul este împins prin înșurubarea unui șurub de presare, prevăzut cu cap pătrat pentru cheie.

De asemenea s-a dovedit corespunzătoare *ungerea directă din depozitul capacului lagărului* (fig. 3.16). Masa de unsoare introdusă într-o cameră de formă tronconică, cu baza mare pe partea inferioară, se reazemă direct pe fus, alune-cînd sub acțiunea greutății proprii, pe măsura consumului de lubrifian.

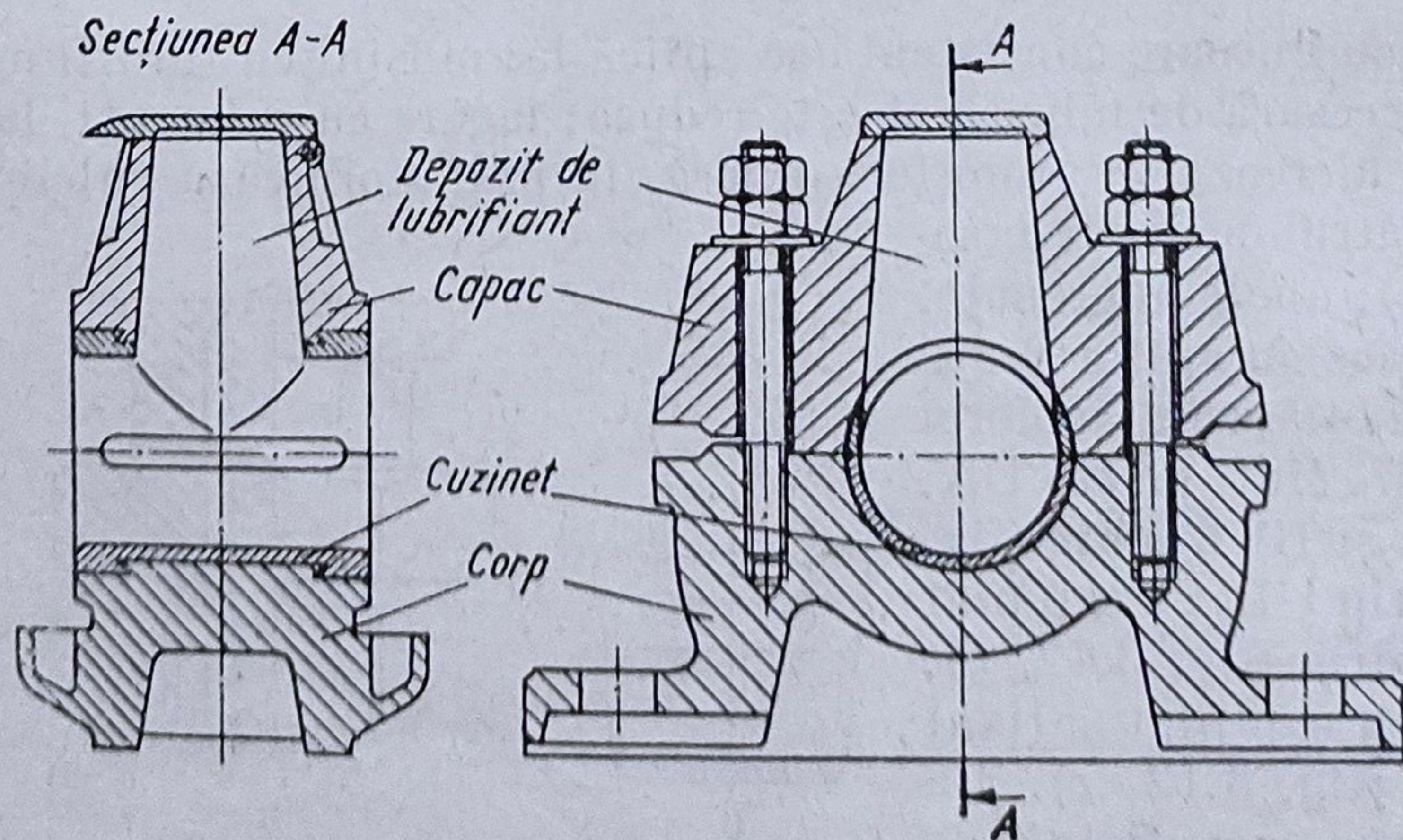


Fig. 3.16. Ungerea directă, cu unsoare din depozit.

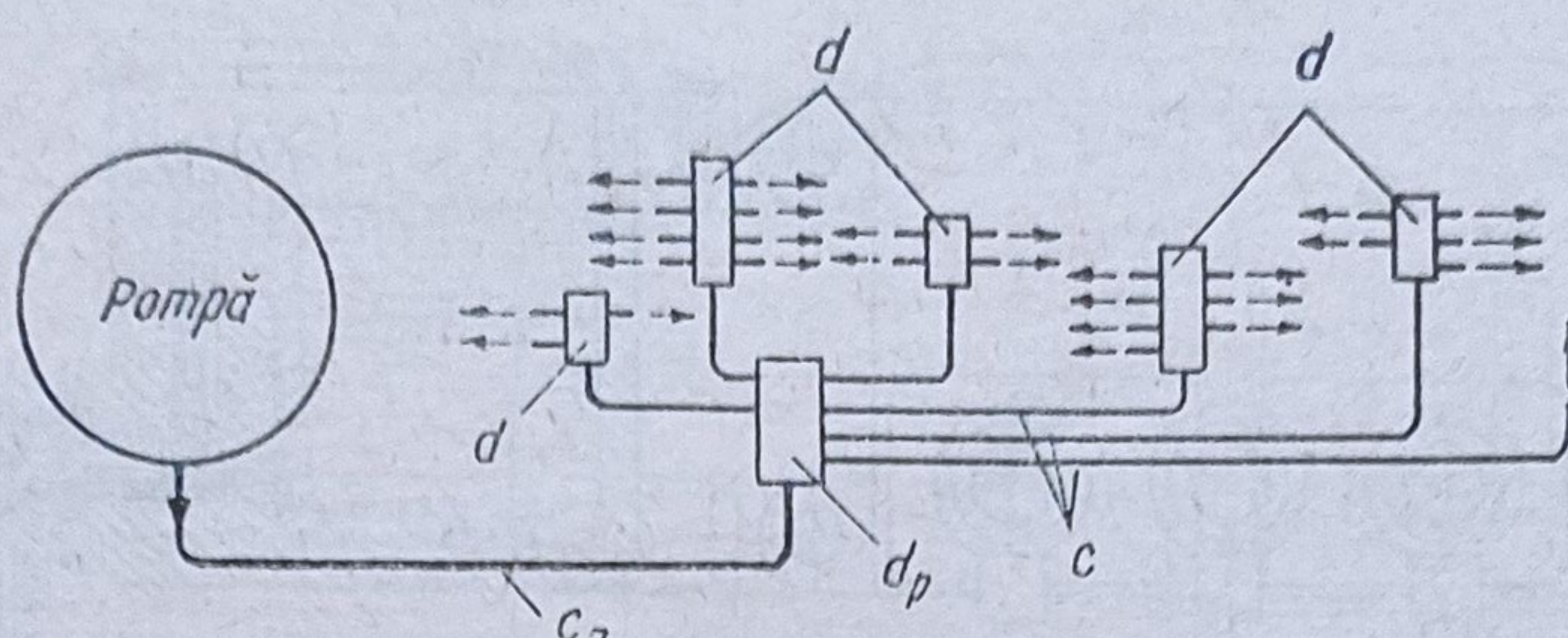


Fig. 3.17. Sistem de ungere centrală.

Ungerea centrală, realizată prin alimentarea simultană a mai multor puncte de unsoare presată dintr-un cilindru, al cărui piston este acționat manual sau mecanic, cu posibilitatea de reglaj exact al cantității necesare fiecărui loc de ungere, asigură o eficiență superioară dispozitivelor anterioare (fig. 3.17). Unsoarea circulă de la cilindru prin conducta principală c_p la distribuitorul principal d_p și de la acesta prin conductele de alimentare a distribuitorilor c la distribuitorii parțiale d .

b. Ungerea cu ulei

1) *Ungerea individuală* efectuată manual se aplică organelor cu solicitări mici și viteze mici. Ca dispozitive de ungere se folosesc ungătoare cu capac plan sau cilindric (fig. 3.18) alimentate cu cana de ulei și ungătoare cu bilă (fig. 3.19), în care uleiul se introduce manual sub presiune cu ajutorul unei pompe denumită tecalemitu.

Sistemele de ungere individuală continuă fără presiune pot fi: cu fitil, cu inel, în baie de ulei cu sau fără element intermediar și cu pernă de pîslă.

Sistemele de ungere cu fitil se bazează pe fenomenul capilarității fitilului de bumbac sau din cînepă (fig. 3.20). Uneori un rezervor cen-

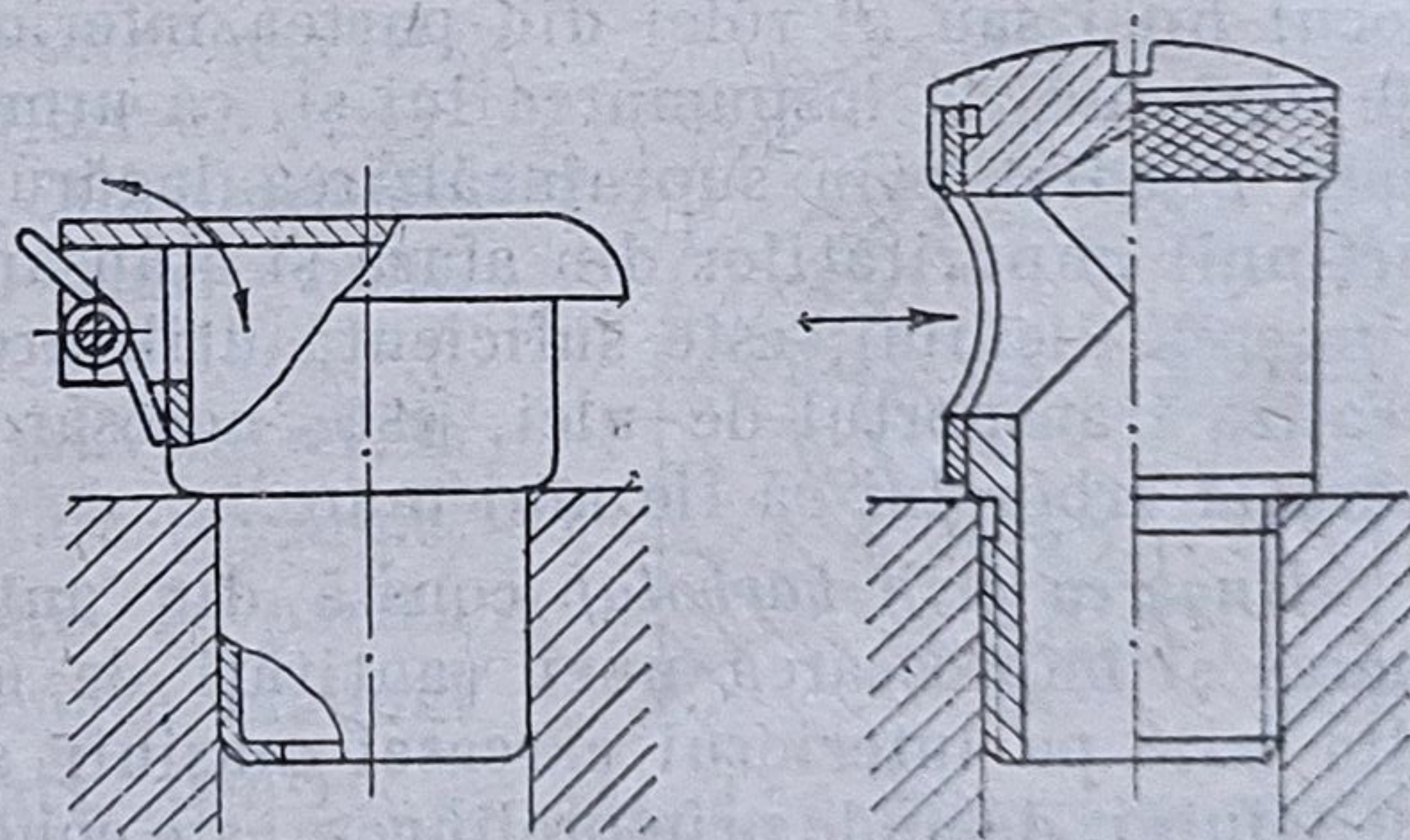


Fig. 3.18. Ungătoare cu capac.

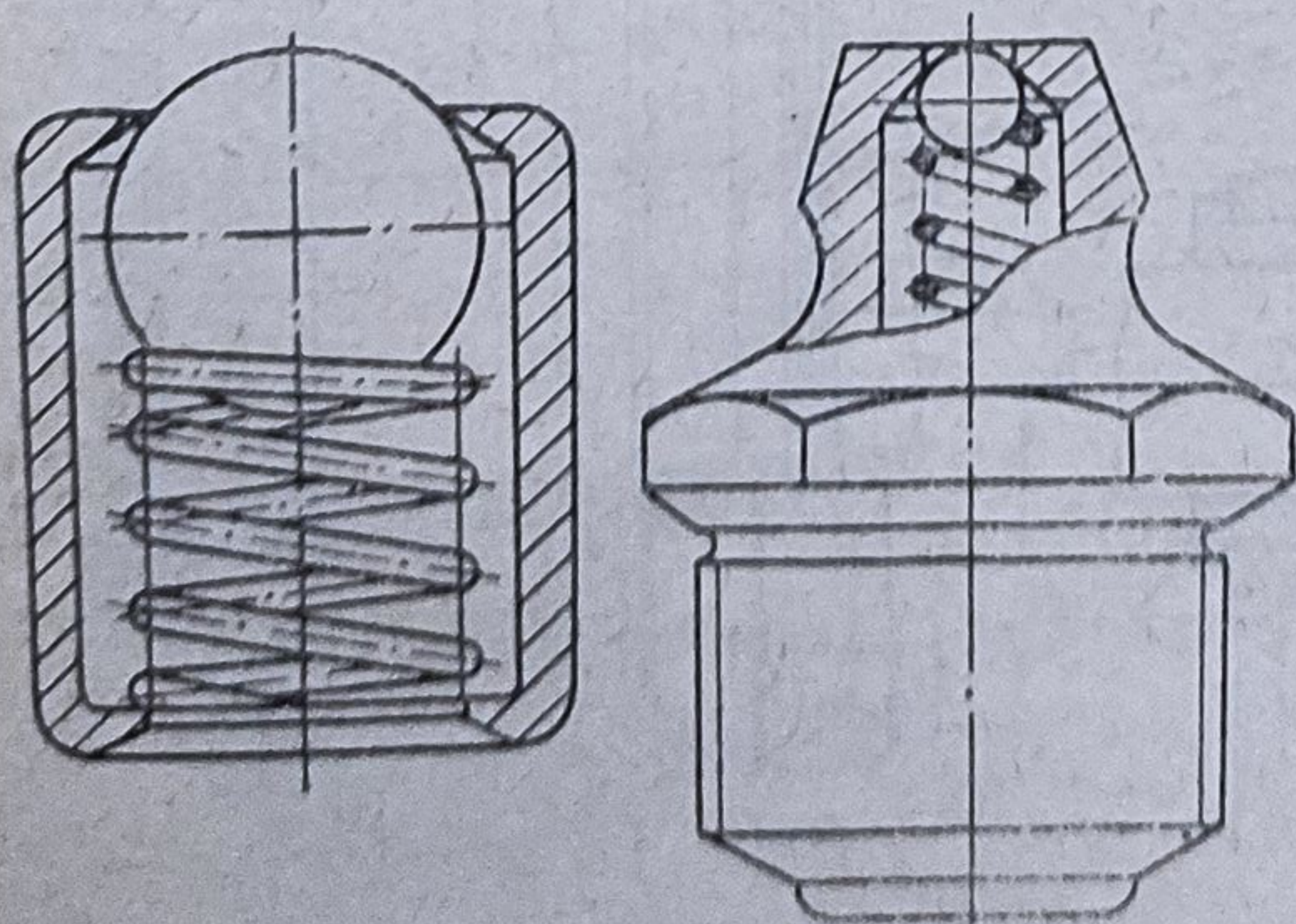


Fig. 3.19. Ungătoare cu bilă.

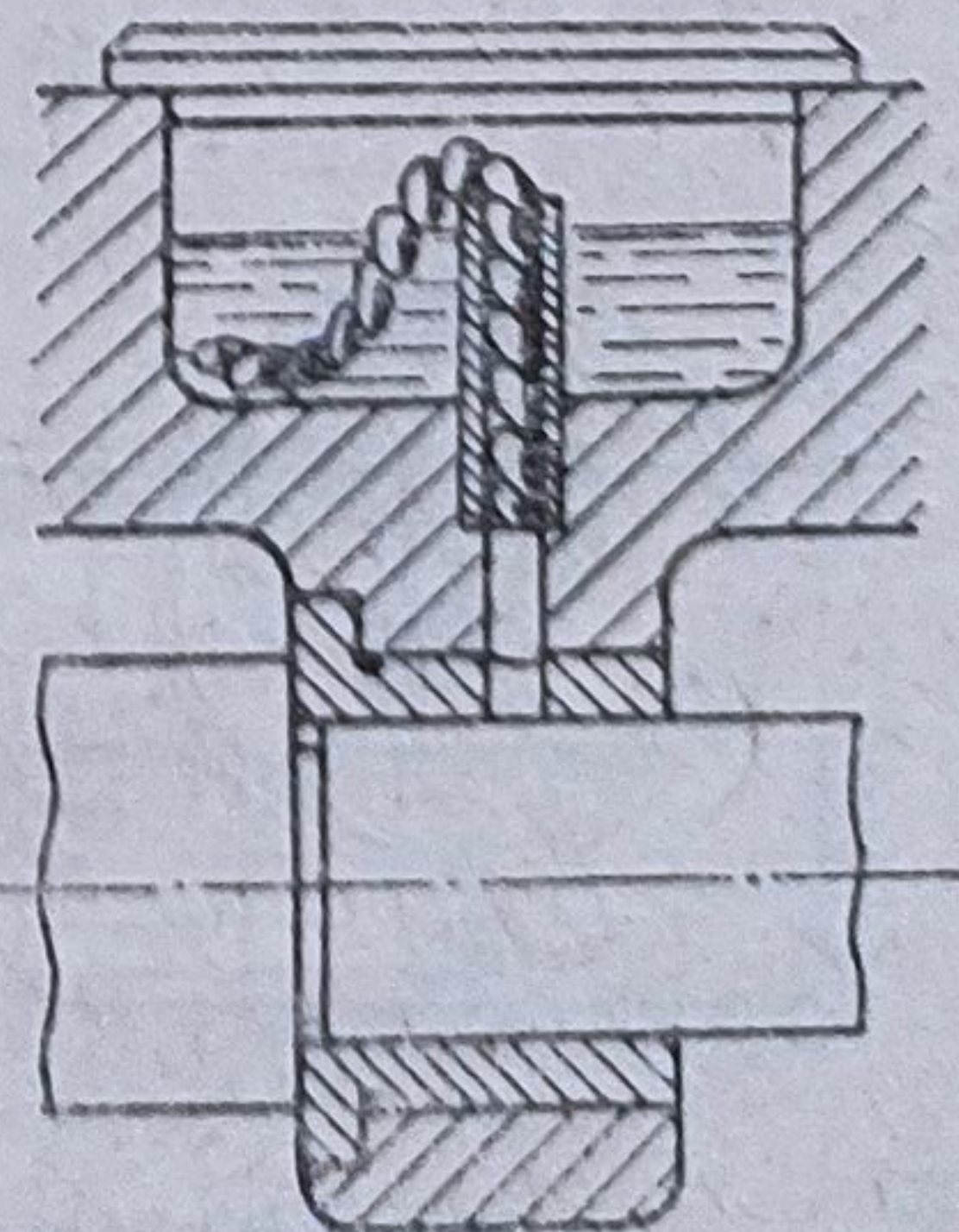


Fig. 3.20. Ungător cu fitil.

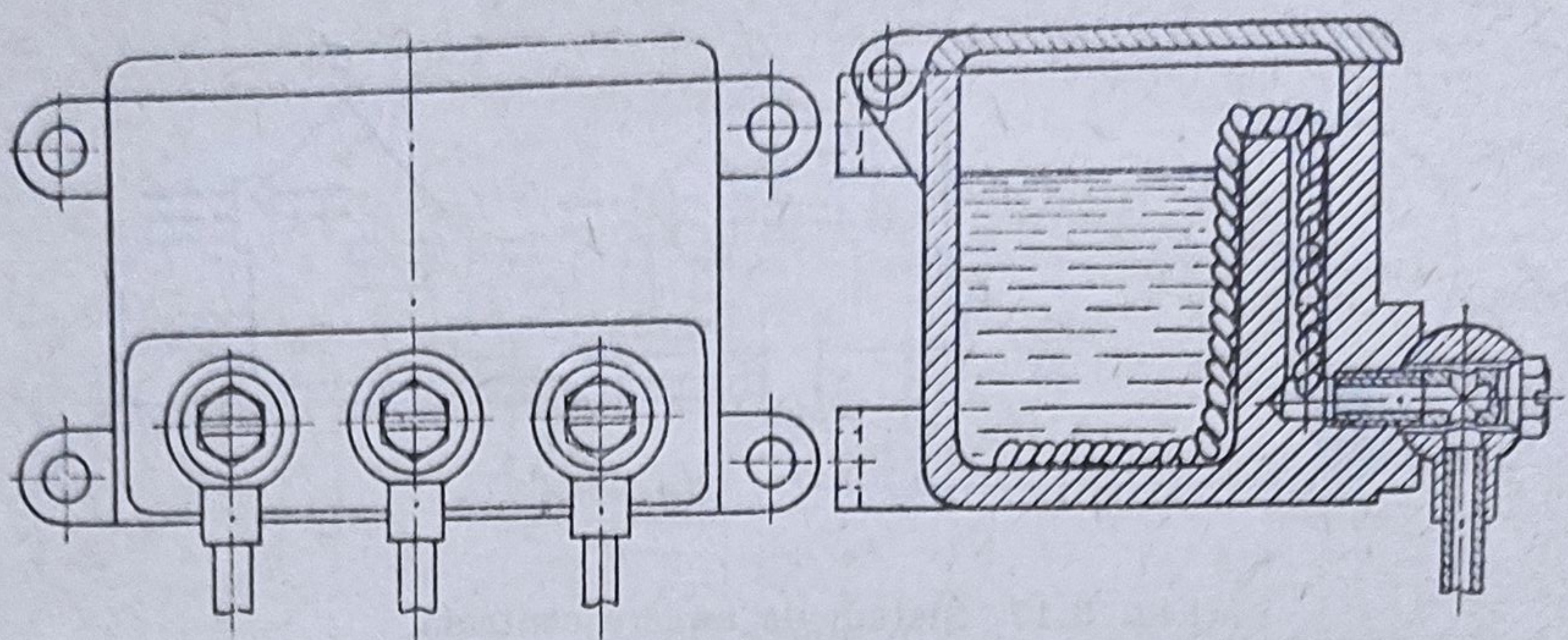


Fig. 3.21. Ungerea cu fitil dintr-un rezervor central a mai multor posturi.

tral poate asigura ungerea simultană a mai multor locuri de ungere, fiecare fitil avînd canal vertical propriu pentru picurarea uleiului absorbit și un racord individual de legătură cu tubul de conducere a uleiului (fig. 3.21).

Ungătoarele cu inel (fig. 3.22) asigură ungerea datorită aderenței uleiului pe inel. Este un dispozitiv de ungere foarte bun, economic, deoarece uleiul nu se pierde. Inelul de ungere se sprijină pe partea superioară a fusului — cuzinetul fiind tăiat în mod corespunzător — iar partea inferioară a lui atîrnă în baia de ulei din corpul lagărului. Ungerea se produce în momentul rotirii arborelui și asigură o cantitate de ulei cu atît mai mare cu cît turația arborelui este mai mare. Ungerea cu inel se poate aplica numai în cazul arborilor orizontali.

Ungerea individuală în baie de ulei este utilizată mai rar și în special pentru rulmenți (fig. 3.23). Nivelul uleiului în acest caz nu trebuie să treacă de mijlocul bilei sau al rolei din partea inferioară, deoarece o cantitate mai mare de ulei duce la înspumarea lui și, ca urmare, la o ungere defectuoasă, remarcată imediat prin supraîncălzirea lagărului. Dacă rulmenții nu sînt expuși acțiunii impurităților din afară și etanșarea are numai scopul de a împiedica curgerea uleiului, este suficientă utilizarea șaibelor de stropire. Pentru a se realiza transportul de ulei, este necesar ca turația arborelui să fie mai mare.

Ungerea prin barbotaj constă din antrenarea și împrôscarea unei cantități de ulei din baie pe interiorul carcasei mașinii sau utilajului, de unde prin prelingere este condus prin șanțuri colectoare la locurile de ungere.

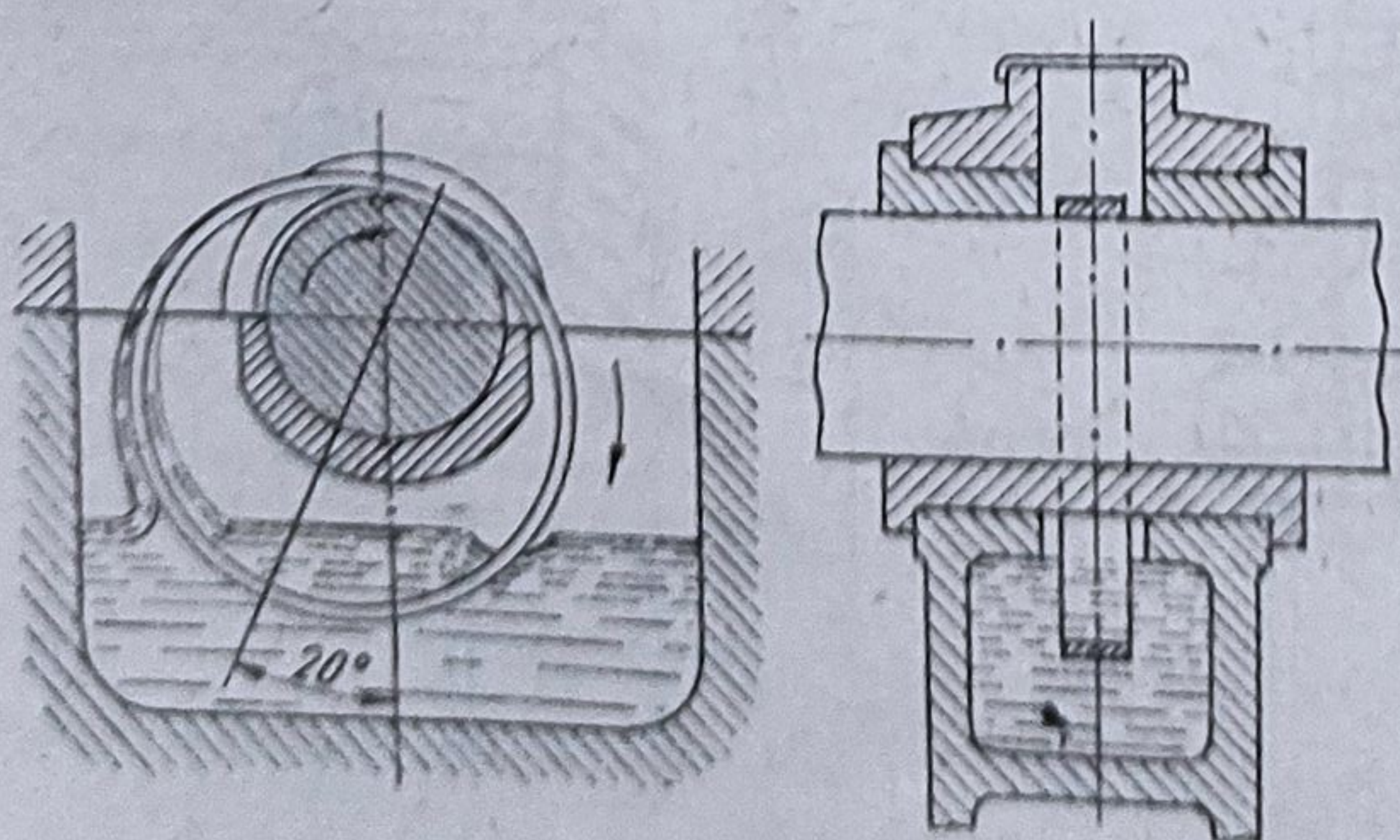


Fig. 3.22. Ungător cu inel.

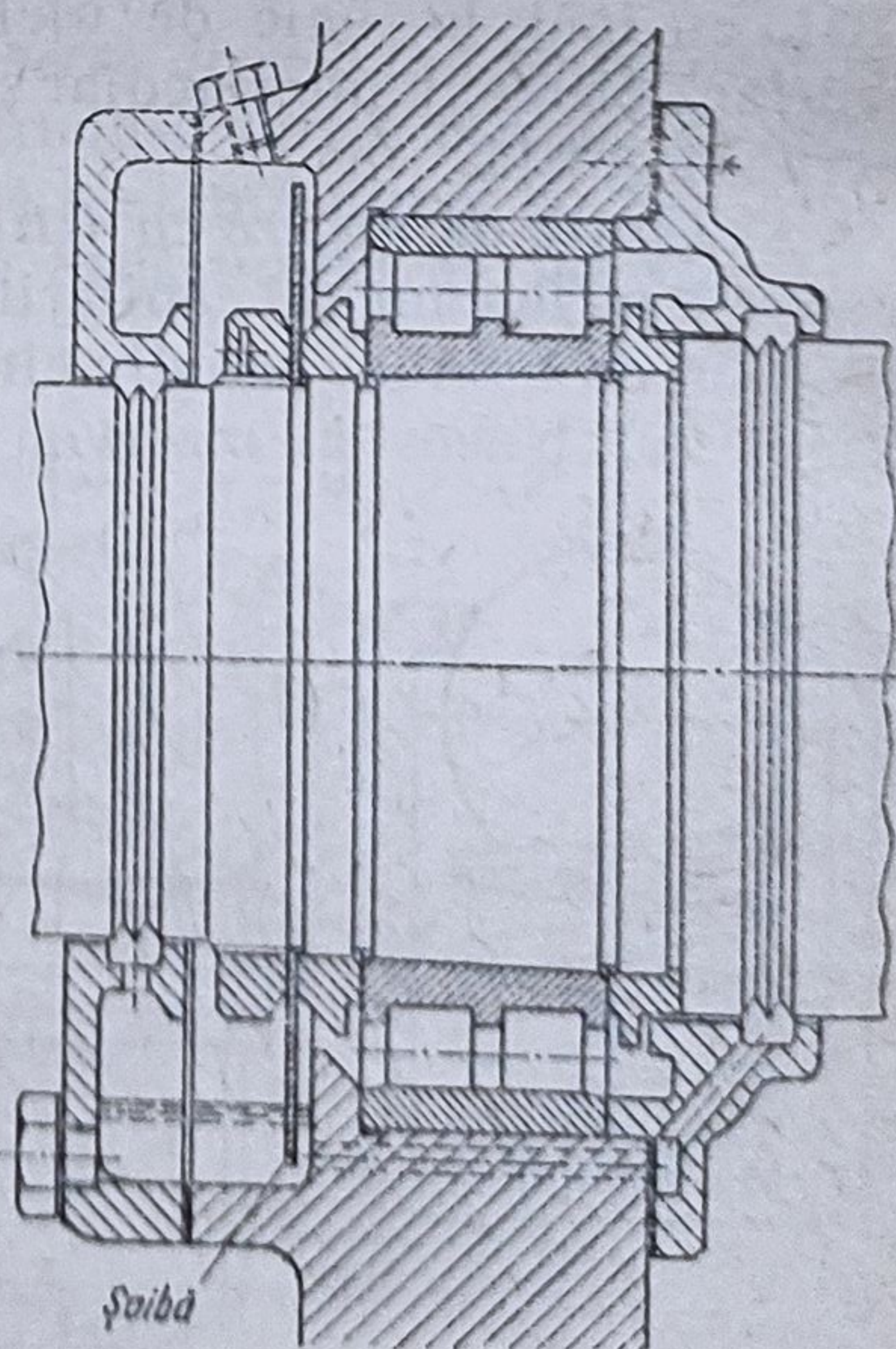


Fig. 3.23. Ungerea rulmenților în baie de ulei.

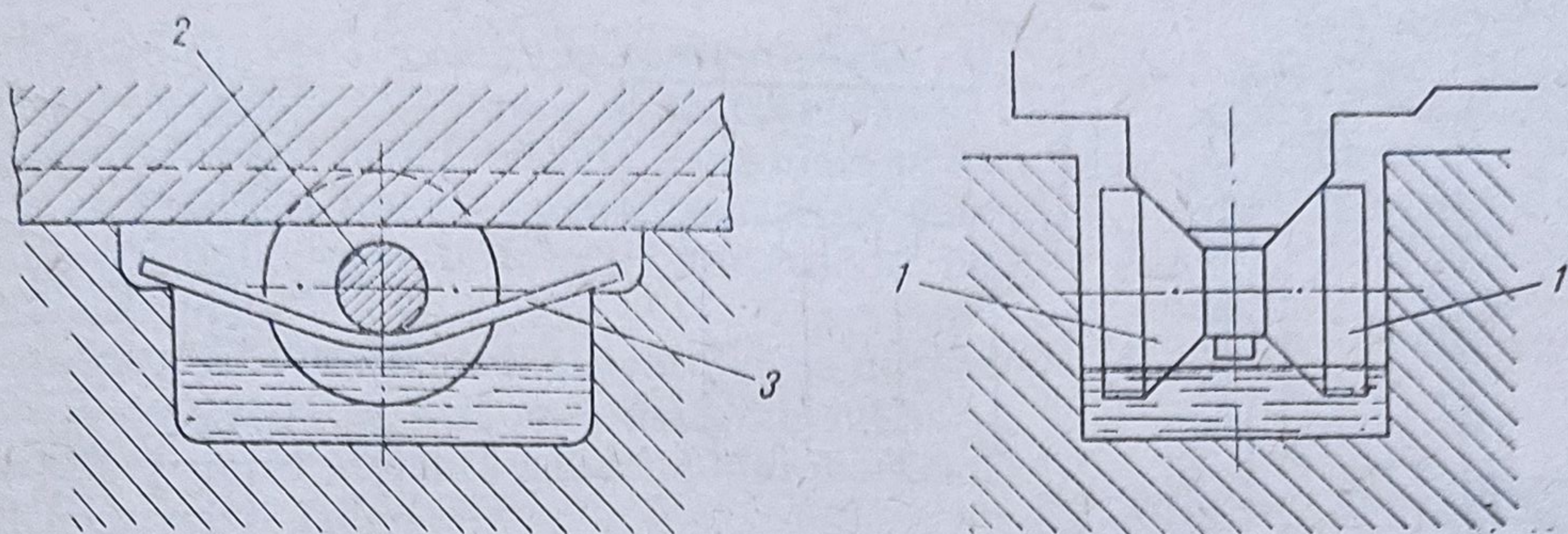


Fig. 3.24. Ungerea unor ghidaje de lungime mare.

Barbotarea lubrifiantului se face cu roțile dințate, inelele sau discurile fixate pe arbori, sau diferite elemente montate în acest scop pe piesele în mișcare.

Ungerea individuală în baie de ulei cu *element intermediar* se folosește la ungerea unor ghidaje de lungime mare (de exemplu la raboteză). Elementul intermediar (fig. 3.24) constă din două role conice 1 montate pe axul 2 ce se sprijină pe arcul 3, al cărui rol este de a menține în contact permanent rolele cu ghidajul saniei. În timpul deplasării saniei, rolele se rotesc și transportă uleiul din bazin pe ghidajele mesei.

Ungerea cu pernă de pîslă (fig. 3.25), care se află într-o baie de ulei și face contact cu fusul 2 ce trebuie uns, asigură prin capilaritatea acesteia transmiterea cantității de ulei necesară. Pernă de pîslă 1 dă rezultate bune la turații mici și mijlocii. La turații mari, viteza de absorbție capilară nu poate asigura debitul corespunzător de ulei.

2) *Ungerea centralizată fără presiune* necesită o instalație hidraulică care constă dintr-un rezervor de ulei *R* (fig. 3.26), o pompă *P* care absoarbe uleiul din rezervor prin filtrul *F* și îl trimite la un distribuitor *D*, de unde prin conductele C_1, C_2, \dots, C_n , uleiul este dirijat, sub acțiunea gravitației, la locurile de ungere. Ungerea se face fără presiune, deoarece distribuitorul *D* este deschis la partea superioară. Pompa *P* poate fi acționată manual cu maneta *m* la intervale relativ mari, pentru a reumple cu ulei distribuitorul *D*.

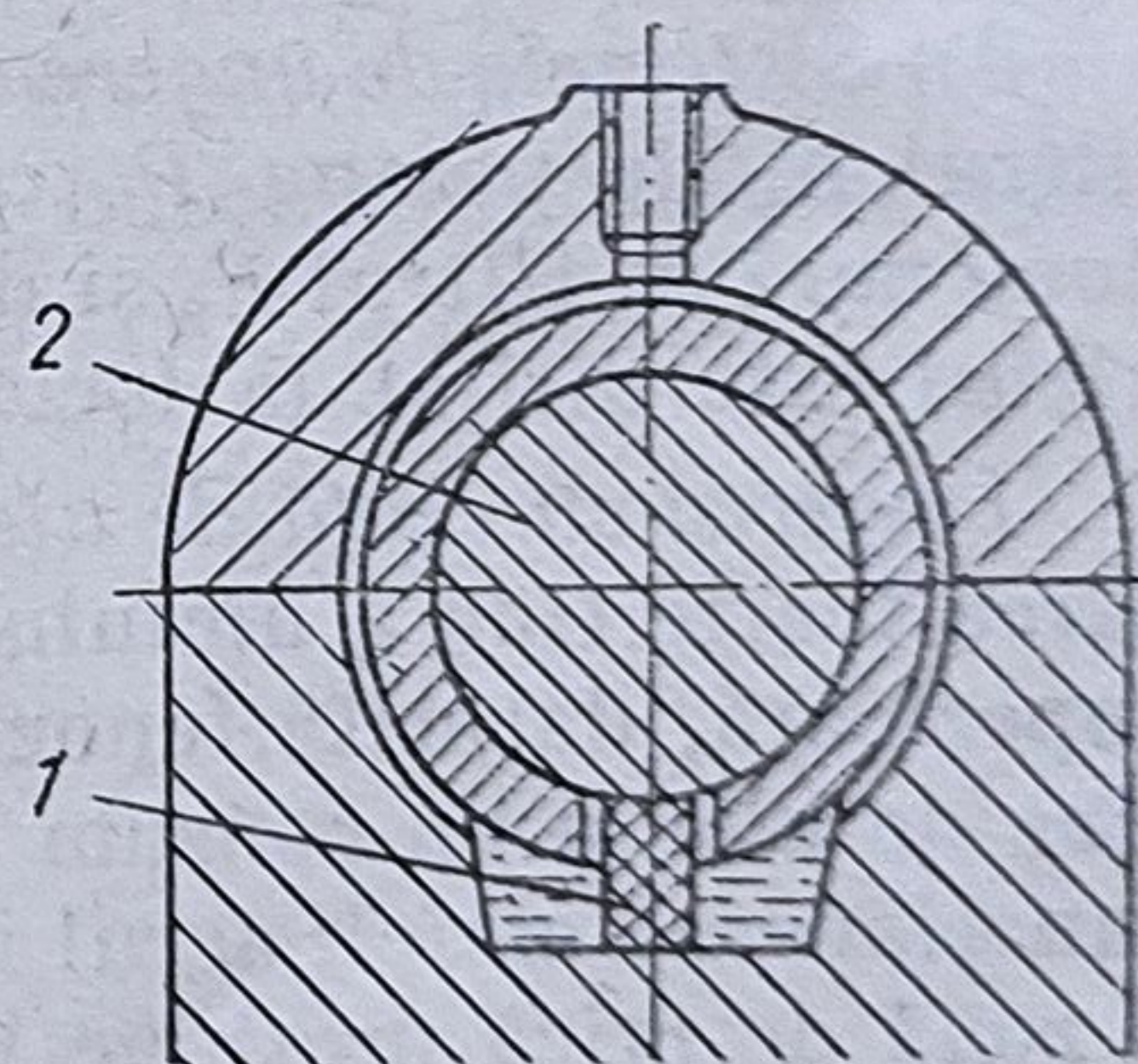


Fig. 3.25. Ungerea cu pernă de pîslă.

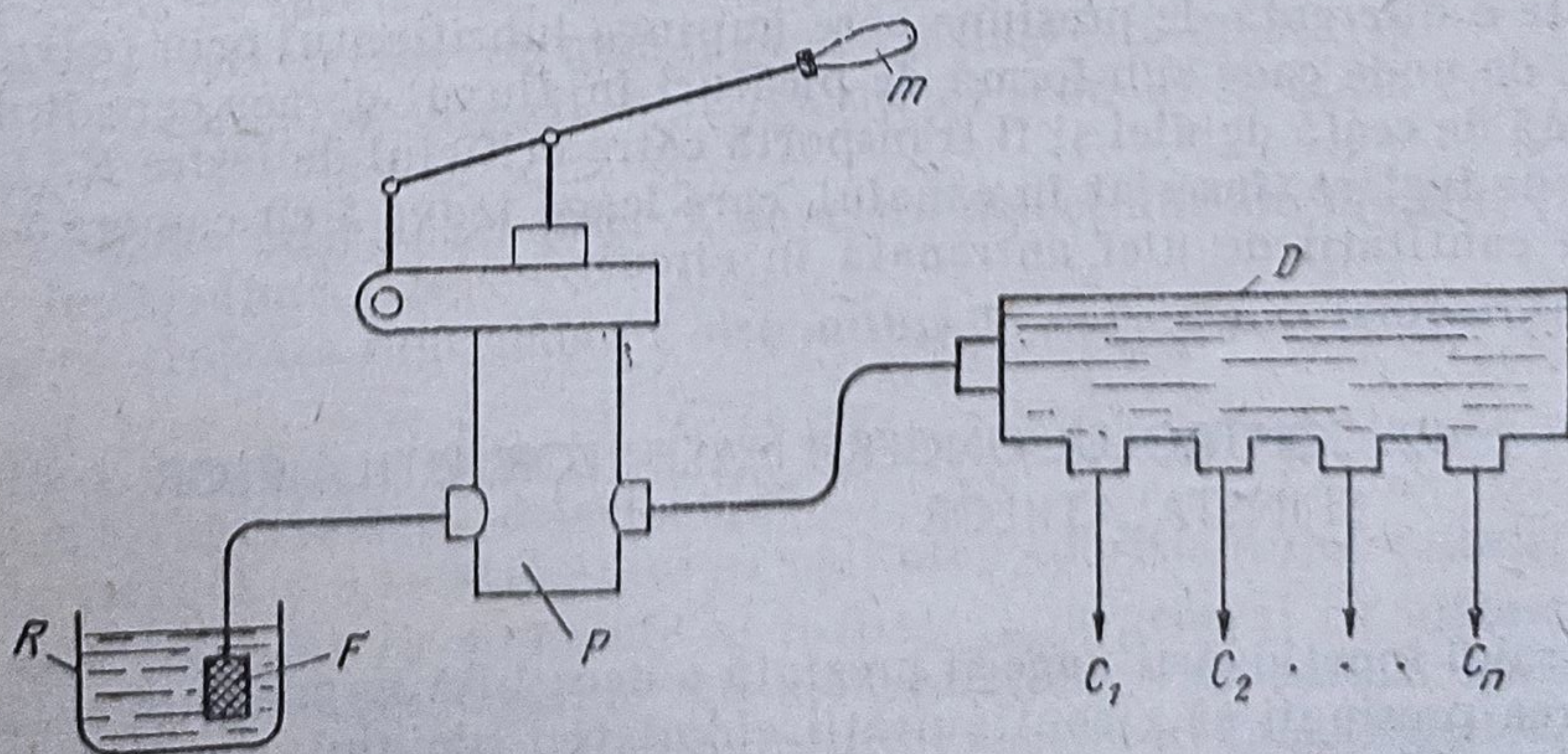


Fig. 3.26. Ungerea centralizată fără presiune.

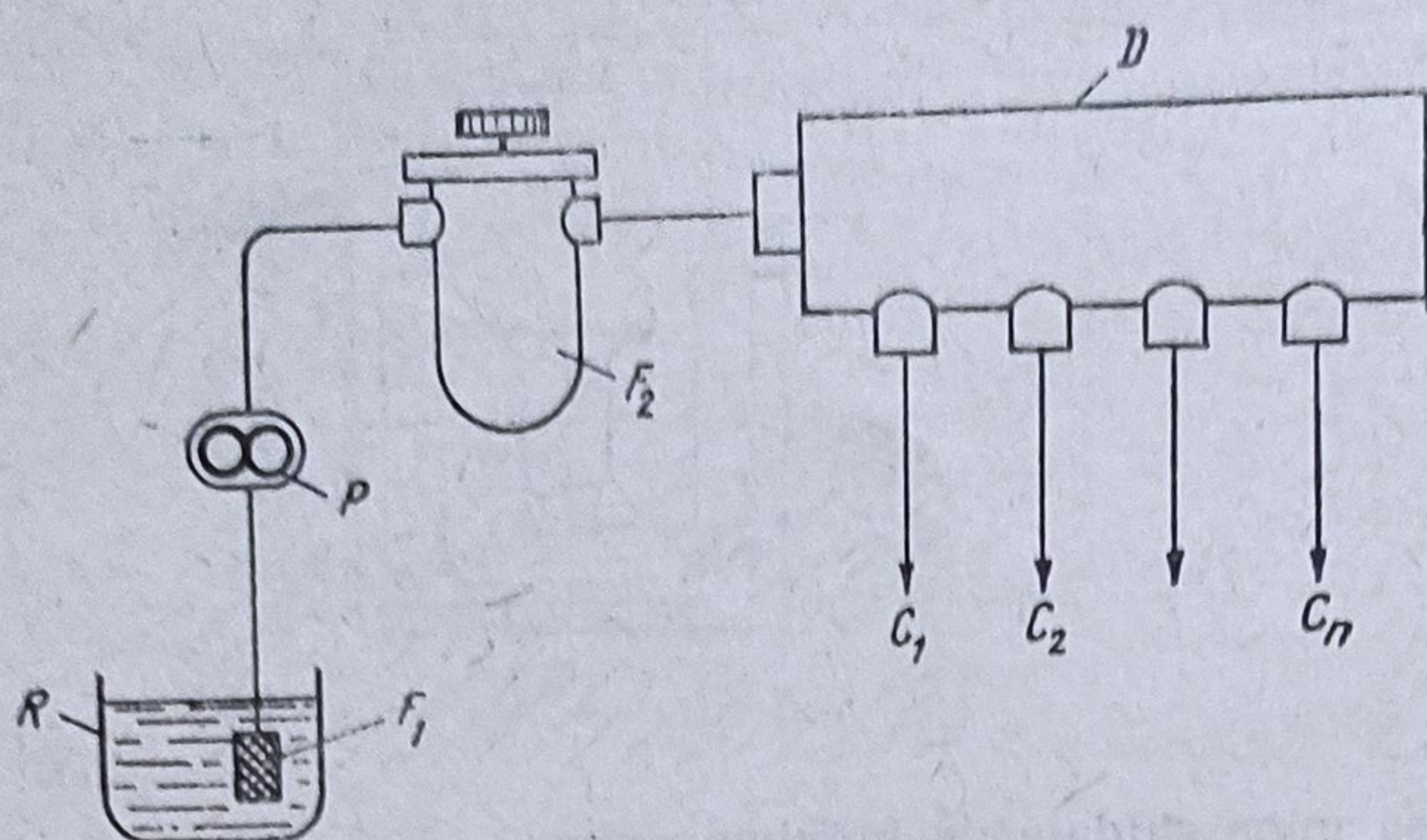


Fig. 3.27. Ungere cu presiune.

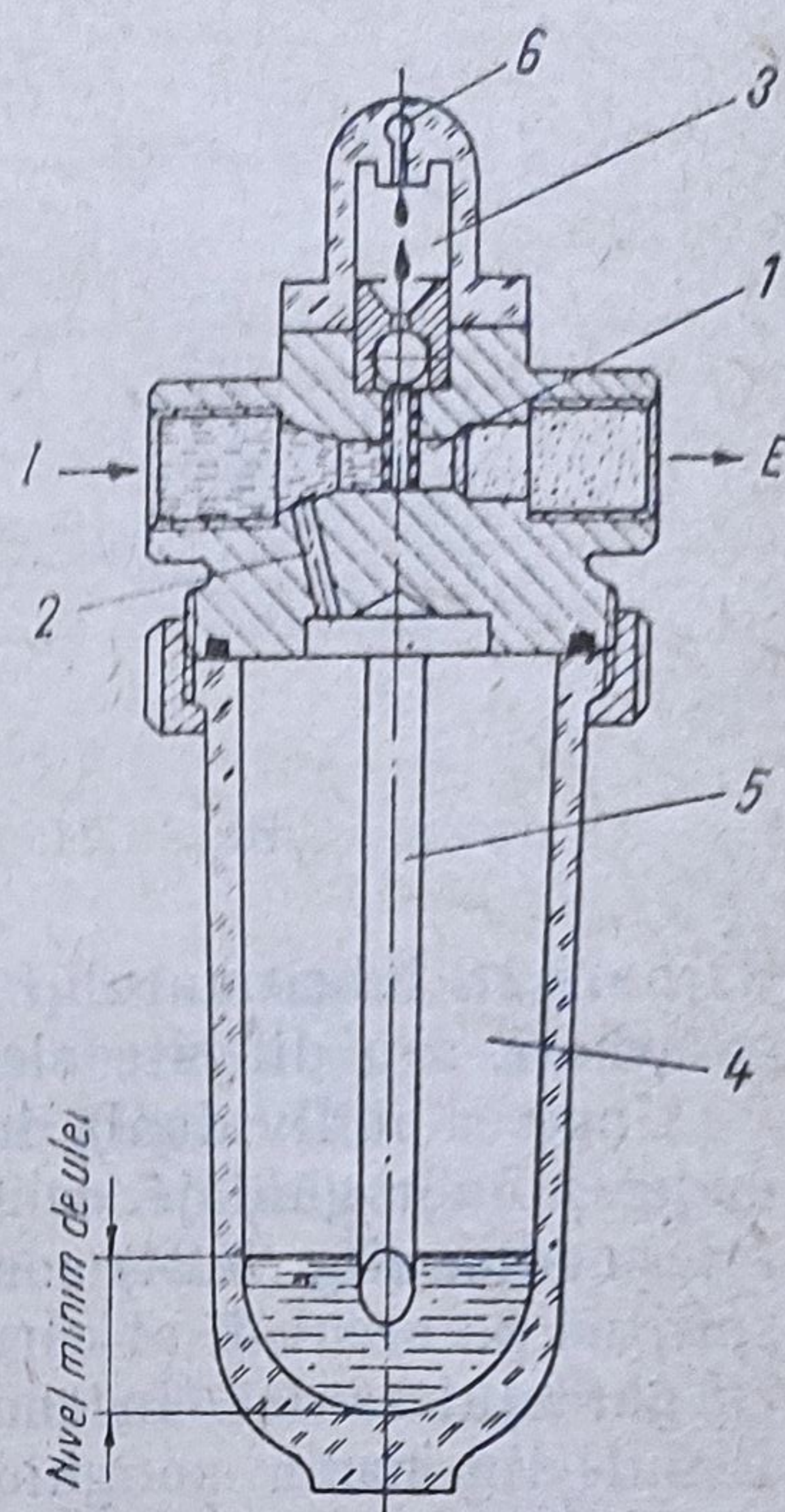


Fig. 3.28. Ungător cu ceață de ulei.

Cînd pompa este acționată de un motor electric sau de un element al mașinii, ungerea devine continuă. Debitul trebuie să fie egal cu debitul celor n conducte, pentru ca distribuitorul să nu rămînă gol sau să se reverse.

3) *Sistemele de ungere continuă sub presiune* (fig. 3.27). Uleiul absorbit prin filtrul F_1 de pompa P , care asigură presiunea corespunzătoare, este filtrat a doua oară de filtrul F_2 și dirijat la distribuitorul D , închis la partea superioară; uleiul este dirijat la locurile de ungere prin conductele $C_1, C_2 \dots C_n$.

Ungerea cu ceață de ulei este un procedeu economic, care constă în pulverizarea foarte fină a uleiului prin aer comprimat. Ceața de ulei asigură o ungere superioară, datorită fenomenului de absorbție moleculară a particulelor foarte fine de ulei și un consum scăzut de ulei. Ungătorul cu ceață de ulei (fig. 3.28) funcționează astfel: aerul intră prin orificiul 1 și traversînd ungătorul generează o zonă de mică presiune în concordanță cu secțiunea redusă 1 a tubului Venturi. Același aer, frecînd prin canalul 2 , aflat la partea inferioară a tubului Venturi, pune sub presiune paharul 4 conținînd lubrifiantul. Deoarece camera 3 este legată cu secțiunea îngustă a tubului Venturi, între pahar și canalul 6 se stabilește o diferență de presiune care împinge lubrifiantul prin țeava 5 în canalul 6 , de unde cade sub formă de picături în fluxul de aer care îl difuzează sub formă de ceață de ulei și îl transportă către orificiul de ieșire E . Un șurub (drosel) de reglare, inseriat în canalul, care leagă țeava 5 cu camera 3 , permite reglarea cantității de ulei antrenată în circuit.

12. CONTROLUL UNGERII MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

Controlul funcționării ungerii prezintă o deosebită importanță și constă în: verificarea presiunii și a continuității circulației uleiului, verificarea temperaturii locurilor de ungere etc. Dacă ungerea manuală rămîne la conștiință-

zitatea celui care o face, ungerea automată cu ajutorul pompelor acționate de motoare sau de însăși mașină sau utilaj trebuie controlată pentru a nu periclita funcționarea și scoaterea mașinii, utilajului sau instalației din fluxul de producție.

Asigurarea funcționării sistemului de ungere are o importanță cu atât mai mare cu cât mașina sau utilajul prezintă gabarite mai mari sau sînt de precizii ridicate.

Pentru controlul și siguranța funcționării ungerii se folosesc de la dispozitive foarte simple (indicatoarele de nivel) pînă la instalații complicate care avertizează sonor și luminos lipsa ungerii și care opresc mașina.

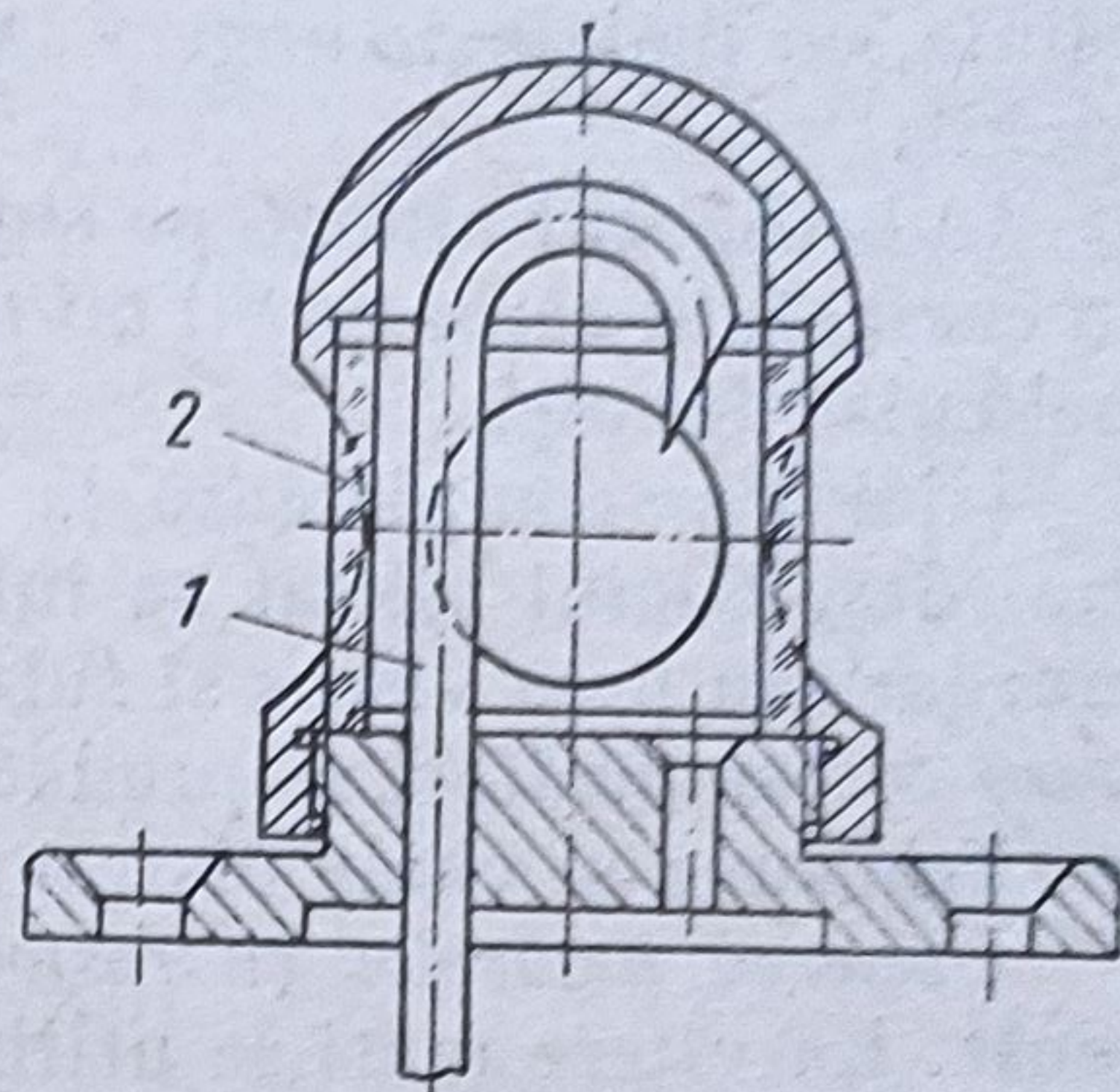


Fig. 3.29. Indicator de ulei.

Controlul circulației uleiului se face cu indicatorul (fig. 3.29); în acest caz uleiul curge sau picură prin țeava curbă 1 ceea ce se poate observa prin cilindrul de sticlă 2 care formează o parte din corpul indicatorului.

În sistemele de ungere mai pretențioase se folosesc aparate care indică existența sau lipsa presiunii, circulația sau lipsa uleiului. De asemenea sînt sisteme electrice ce controlează temperatura uleiului sau a lagărelor și care pot semnaliza optic sau sonor și în cazul limită pot opri funcționarea mașinii.

La mașinile-unelte grele, instalația de ungere este dublată cu o instalație de rezervă, astfel încît, în caz de defecțiune, intră în funcțiune dublura, ceea ce asigură funcționarea fără întrerupere a mașinii. Între timp, se poate repara. Sînt mașini la care pornirea nu are loc decît dacă în sistemul de ungere presiunea a atins valoarea prescrisă. La aceste construcții butonul de pornire acționează și instalația electrică a sistemului de ungere.

13. TEHNOLOGIA UNGERII MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

Efectuarea unei ungeri corecte presupune:

- ștergerea lagărelor și desfundarea găurilor sau canalelor de ungere înainte de începerea ungerii;
- ungerea se face atent, fără risipă, pentru a se evita scurgerea uleiului;
- ungerea se efectuează numai cînd mașina este oprită;
- după efectuarea ungerii se șterge uleiul scurs și se așază apărătorile la locul lor;
- cu ocazia ungerii se observă anumite defecțiuni ale mașinii și se semnalează maestrului;
- se controlează funcționarea sistemului de ungere și a temperaturii lagărelor;
- după terminarea ungerii se lasă mașina să funcționeze în gol, observînd după sunet, eventualele defecțiuni;
- se verifică cu atenție tipul și calitatea lubrifiantului folosit.

Ungerea lagărelor cu alunecare se realizează în general cu uleiuri datorită condițiilor de lucru ale lagărelor cu alunecare, ca: temperaturi înalte, viteze mari, care impun o întreținere și un control special al lubrifiantilor. Ungerea se face cu cana de ulei, cu ungătorul cu picurare, cu ungătorul cu fitil sau cu

pîlnie, cu inelele de ungere sau cu instalațiile de ungere sub presiune în circuit închis.

Lubrifiantul ajunge pe suprafața fusului prin canalele de ungere prevăzute în cuzinet, al căror profil nu trebuie să aibă unghiuri ascuțite, pentru a nu rupe pelicula de ulei.

Uleiul se completează la circa 10 zile, dar acolo unde există uzări, chiar mai des. Uleiul folosit se înlocuiește la trei luni, iar dacă a devenit tulbure, murdar sau prea vîscos și sub acest termen. Cînd lagărele cu alunecare nu sînt unse corespunzător, se produce încălzirea lor, care provoacă topirea aliajelor antifricțiune și chiar distrugerea cămășilor cuzineților.

Ungerea lagărelor cu rostogolire se realizează cu uleiuri sau unsori consistente. La viteze mari se utilizează lubrifianți cu viscozitatea mică, iar la sarcini mari, lubrifianți cu viscozitate mare; dacă lagărul lucrează și la temperatură și cu sarcină mare, se vor utiliza lubrifianți foarte vîscoși. La turații mici se folosesc de obicei unsori consistente.

La schimbarea lubrifiantului, corpul lagărului și rulmentul se spală cu petrol sau benzină și se usucă în aer cald fără a folosi bumbac sau cîrpe. Unsoarea consistentă se aplică cu ajutorul unor lopățele din lemn sau cu pompe de ungere.

Ungerea angrenajelor se realizează mai greu, deoarece suprafețele de contact ale roților fiind mici și presiunea specifică relativ mare, lubrifiantul este îndepărtat de pe locul de ungere. În plus, datorită forței centrifuge care apare în timpul funcționării roților dințate, lubrifiantul are tendința de a fi îndepărtat, astfel că filmul de ulei este destul de greu de menținut. De aceea, lubrifianții trebuie în primul rînd să aibă o aderență mare (onctuozitate).

Lubrifiantii folosiți sînt uleiurile minerale și unsorile consistente care trebuie să asigure continuitatea filmului de lubrifiant de pe flancurile dinților în contact și să micșoreze zgomotul produs în timpul funcționării. Sistemele de ungere folosite sînt: ungerea prin barbotare și ungerea sub presiune (în circuit deschis sau închis).

Ungerea transmisiilor cu lanț depinde de viteza lanțului, frecarea avînd loc între roata de antrenare și lanț și între zalele lanțului. La viteze de deplasare de 4—6 m/s, ungerea se face prin picurare, uleiul fiind repartizat prin mai multe conducte, la partea neantrenantă a lanțului (fig. 3.30). În felul acesta, uleiul poate pătrunde în jocurile dintre zale și bolțuri, asigurînd o ungere abundentă.

În cazul vitezelor de 6—7 m/s, ungerea se face prin barbotaj, scufundarea lanțului făcîndu-se pînă la înălțimea zalelor. La viteze mai mari de 7 m/s, uleiul se trimite continuu, cu ajutorul unei pompe.

Controlul lanțurilor se va face prin gurile de vizitare la începerea fiecărui schimb sau cînd se constată o defecțiune în funcționarea transmisiei. Curățirea și ungerea lanțurilor care lucrează în condiții normale se fac la un interval de 3—5 luni, minimum de 2 ori pe an. Cînd lanțurile lucrează neprotejate, în praf și noroi, se recomandă demontarea periodică sau cel puțin de două ori pe lună pentru curățirea (prin spălare) și ungerea lor.

Ungerea cablurilor se realizează cu un ulei special, iar în lipsa acestuia se poate folosi un ulei uzat în care se adaugă valvolină. Înainte de ungere, cablul trebuie curățat de murdărie și de unsoarea veche, iar amestecul de ulei și valvolină se încălzește. Cablul se unge prin turnarea amestecului cu o cană sau cu o pensulă. În unele cazuri cablurile se trec printr-o baie de ulei.

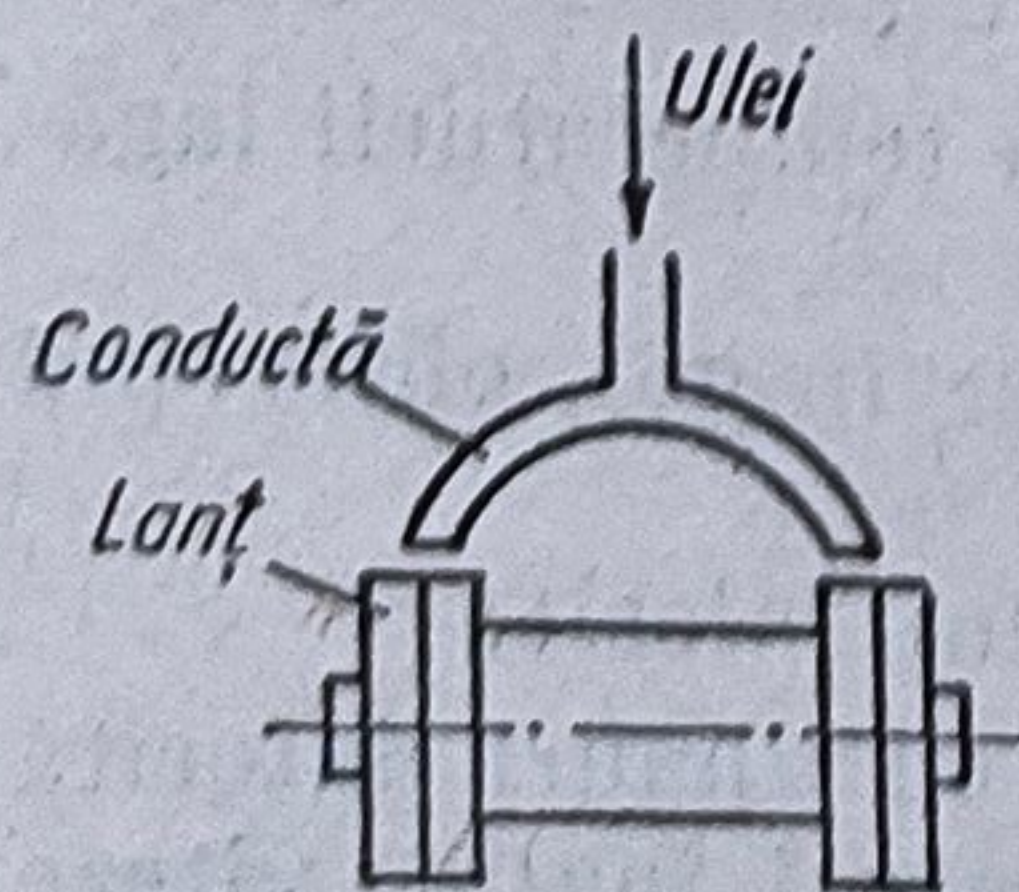


Fig. 3.30 Ungerea lanțurilor.

Ungerea curelelor se efectuează pentru menținerea flexibilității și elasticității, cu unsori neutre, fără acizi care să atace curea. Curelele trebuie ferite de ulei mineral; dacă acesta a ajuns totuși pe curea, curea se spală cu apă caldă și săpun. Pentru curelele de piele sau textile se recomandă unsoarea formată din seu de vacă și ulei de ricin sau untură de pește. Curelele din pânză cauciucată nu se ung.

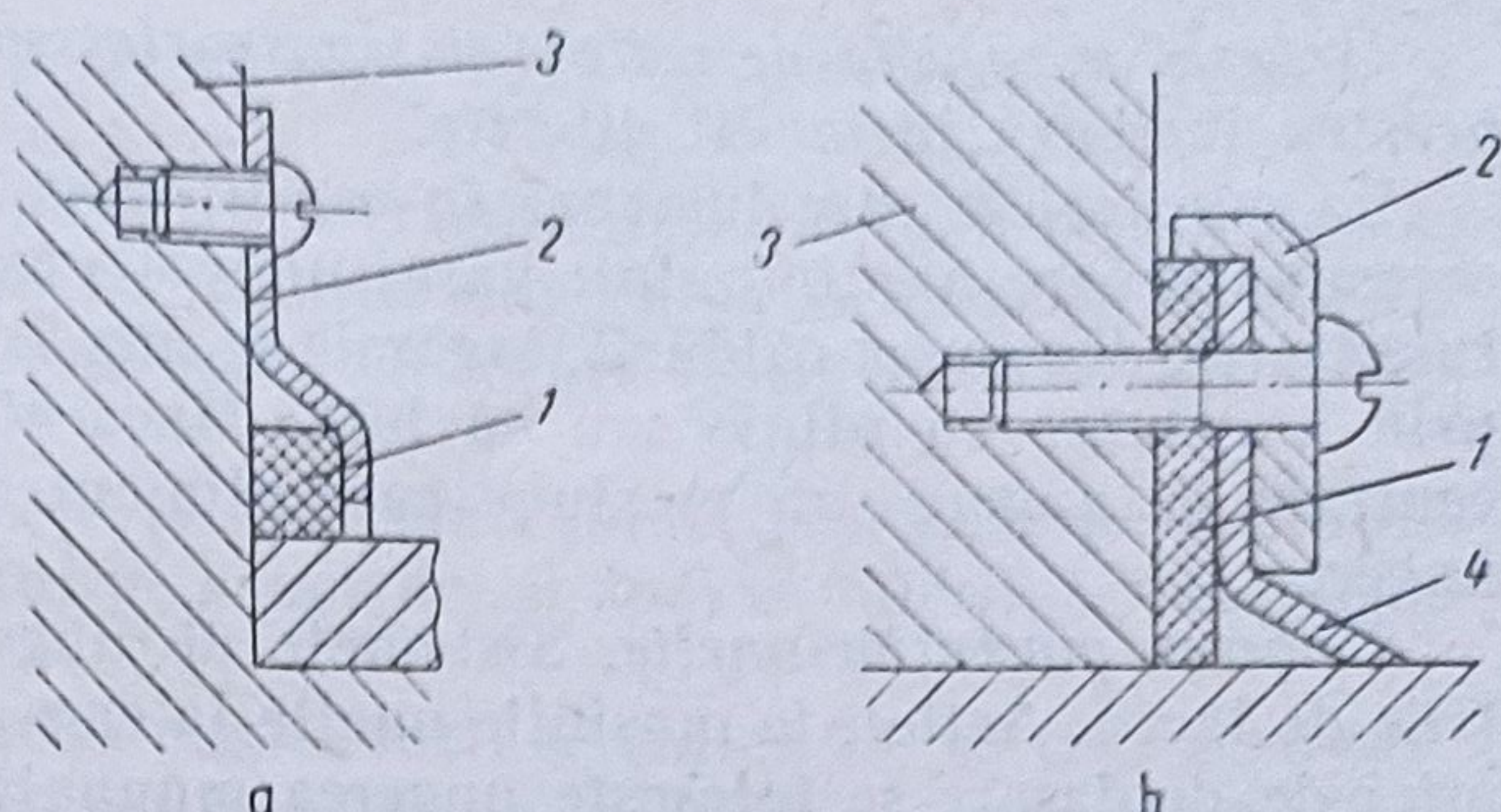


Fig. 3.31. Perie de pîslă pentru ghidaje.

Ungerea ghidajelor. Ghidajele pe care se deplasează mesele, săniile, cărucioarele mașinilor-unelte suportă sarcini importante în timpul funcționării și de aceea ungerea lor are un mare rol în buna funcționare a mașinilor și utilajelor. Se recomandă ca grosimea peliculei de lubrifiant să fie atât de mare încît să acopere toate asperitățile de pe suprafața ghidajelor. Uneori, pe suprafața ghidajelor se execută canale în zigzag, prin care se reușește să se mențină o cantitate suficientă de lubrifiant. Aceste canale nu trebuie să aibă ieșire în afara suprafețelor de lucru, pentru a nu se pierde uleiul.

Ungerea corectă a ghidajelor orizontale depinde în mare măsură de respectarea orizontalității pe fundație.

Pentru *protecția ghidajelor* se folosesc elemente care îndepărtează așchiile fine și praful abraziv cu ajutorul unei perii de pîslă 1 (fig. 3.31, a, b), fixate cu o piesă de tablă 2 pe sania 3, sau folosindu-se pe lîngă peria de pîslă un raclor 4 din tablă de alamă sau aluminiu.

Periile de pîslă prezintă dezavantajul că se îmbicsesc repede cu praf abraziv și așchii fine, ceea ce necesită o frecventă spălare cu petrol. Ghidajele anumitor mașini (raboteze, mașini de rectificat etc.) pot fi protejate cu un labirint în lungul lor și al saniei, aplicîndu-se în acest scop o lamă (fig. 3.32, a) sau chiar două (fig. 3.32, b), una pe sanie și alta pe batiul mașinii.

O altă metodă de protejare a ghidajelor constă în folosirea unor apărători sub formă de burduf, din pânză sau materiale plastice, în funcție de mărimea ghidajului sau a saniei.

Ungerea mașinilor electrice se face ținînd seama de caracteristicile lor și anume, cele cu puteri mici și mijlocii se ung prin sistemul de ungere cu inele, iar cele cu puteri și turații mari sînt prevăzute cu sistemele de ungere sub presiune, uleiul avînd aici și rolul de răcire.

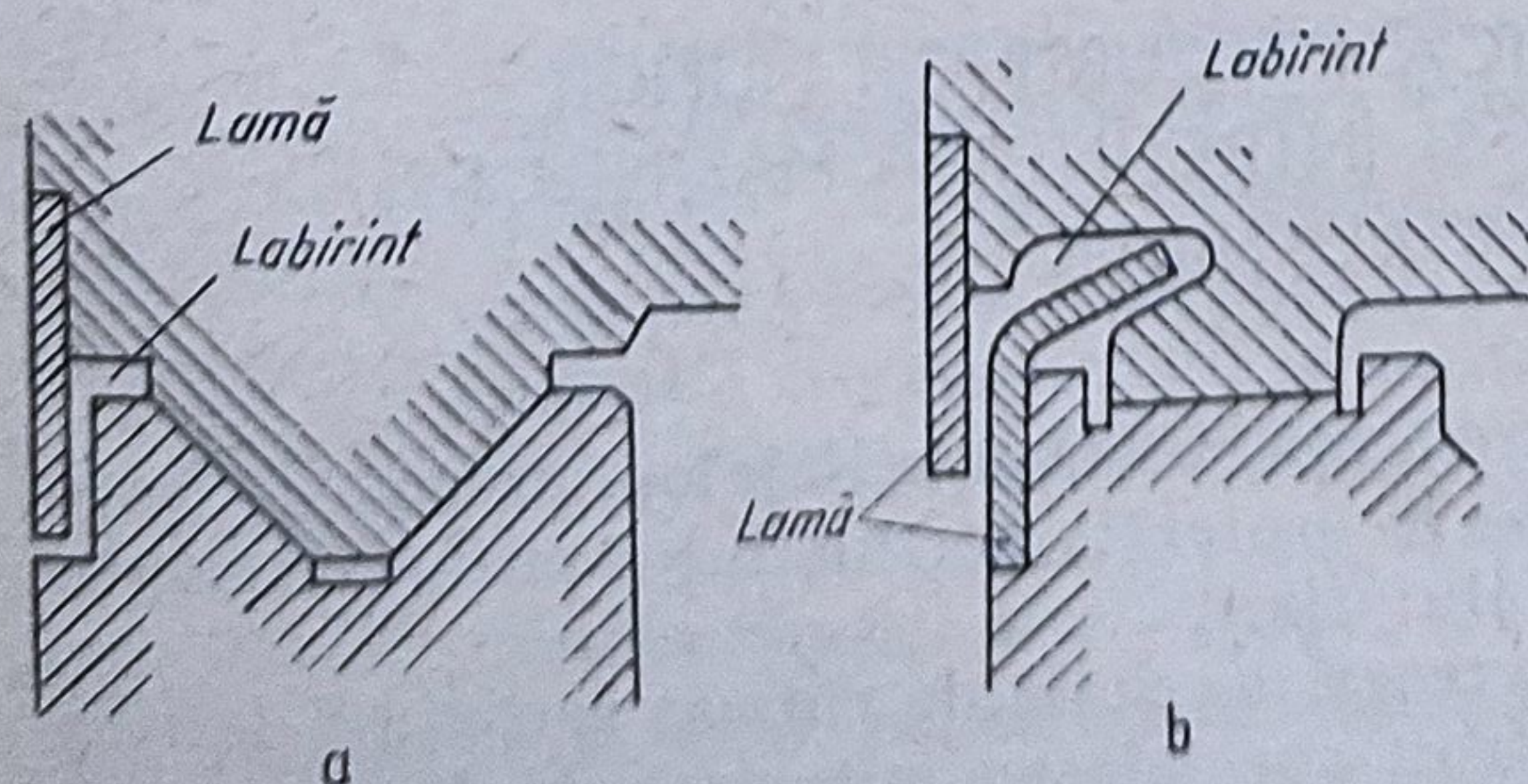


Fig. 3.32. Protecția ghidajelor prin lame longitudinale.

Completarea uleiului se face la intervale de 5—6 zile, iar înlocuirea celui uzat la 1—3 luni. Unsoarea consistentă se înlocuiește după circa 1 800 de ore de funcționare, iar în cazul cînd mașina lucrează în condiții grele (praf, temperatură, umezeală etc.), după circa 900 de ore de funcționare.

Ungerea mașinilor de ridicat și transportat se realizează avînd în vedere că acestea lucrează în medii diferite.

La macaralele care lucrează în aer liber se folosesc uleiuri cu viscozitatea corespunzătoare anotimpului: vara, uleiuri vîscoase, iarna, uleiuri fluide. În turnătorii, din cauza căldurii, lagărele se ung în general cu unsoare consistentă prin ungătoare cu pîlnie sau cu bilă. Macaralele sînt echipate cu instalații centrale de ungere sub presiune care alimentează simultan toate locurile de ungere.

Ungerea mașinilor-unelte. Sistemele de ungere adoptate depind de condițiile de lucru. Astfel, la mașinile-unelte la care suprafețele în frecare au viteze mici de deplasare se folosește ungerea manuală; la cele cu viteze mai mari, cu dispozitivul cu role cufundate în baie de ulei; iar pentru mașinile-unelte cu o gamă mare de viteze se face ungerea sub presiune în circuit închis.

La ungerea mașinilor-unelte trebuie respectate următoarele:

- verificarea instalației de ungere la luarea în primire a mașinii;
- ungerea tuturor organelor de lucru ale mașinii înainte de punerea în funcțiune;
- se vor unge de cel puțin trei ori pe schimb organele ce lucrează cu viteză mare;
- verificarea în permanență a temperaturii lagărelor și a nivelului uleiului;
- schimbarea uleiului din instalațiile de ungere la termenele impuse prin cartea mașinii.

Ungerea turbinelor cu abur se face cu ulei sub presiune în circuit închis, uleiul îndeplinind atît funcția de ungere, cît și pe cea de răcire, deoarece lagărele în afară de căldura de frecare suportă și căldura aburului fierbinte.

Ungerea motoarelor cu ardere internă se realizează cu ajutorul unei instalații de ungere.

În afară de ungerea propriu-zisă, uleiul răcește lagărele și celelalte piese calde; micșorează scăpările de gaze între cilindri și pistoane, mărind etanșeitatea între ele și curăță așchiile fine de metal rezultate din uzura cilindrilor, segmentilor și lagărelor. Alimentarea cu ulei a mecanismelor se poate realiza prin presiune, barbotaj, amestecarea uleiului în benzina de alimentare.

Ungerea compresoarelor. Și în acest caz, pe lîngă ungere, uleiul contribuie la etanșarea dintre piston și cilindru.

Este de reținut că pentru ungerea cilindrilor compresoarelor de oxigen se folosește apa, întrucît oxigenul în prezența uleiului provoacă explozie. La compresoarele mașinilor frigorifice se folosesc uleiuri care congelează mai greu, spre a se evita blocarea supapelor.

14. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA TRANSPORTUL ȘI ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

Modul în care se face transportarea mașinilor și utilajelor, precum și întreținerea acestora, trebuie să conducă la protecția personalului muncitor contra accidentelor și la reducerea efortului fizic.

Personalul muncitor care manevrează mașinile de ridicat sau ajută la ridicarea obiectelor trebuie să fie instruit special sau autorizat de Inspectoratul de stat pentru cazane și instalații de ridicat.

Nu se vor ridica greutăți mai mari decît cele maxime admise și înscrise pe mașina de ridicat.

Mijloacele de suspendare și apucare vor fi astfel folosite încît să echilibreze corect obiectul de ridicat, făcînd imposibilă alunecarea și balansarea lui. De altfel, mașinile și utilajele sînt prevăzute cu locuri destinate prinderii în vederea transportării.

În cazul prinderii obiectelor cu lanțuri sau cabluri petrecute pe sub acestea, se ridică în prealabil obiectul pe suporturi și apoi se introduce lanțul sau cablul.

Sarcinile grele se ridică în două etape: întîi se ridică 5—10 cm, verificîndu-se modul de prindere și starea mijloacelor de prindere și suspendare, după care operația de ridicare a sarcinii continuă lin și fără șocuri.

Este interzisă trecerea sarcinii peste locurile de muncă sau trecerea persoanelor pe sub sarcina ridicată.

Ungerea mașinilor, utilajelor și instalațiilor se face numai cînd acestea sînt în stare de repaus, pentru ca părțile în mișcare să nu producă accidente.

Pentru ungerea diverselor părți ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor se vor utiliza dispozitivele existente în acest scop.

În vederea realizării unei atmosfere corespunzătoare și fără pericol de incendiu, în interiorul depozitului sau magaziei vor exista dispozitive de aerisire și ventilație, iar fumatul și iluminatul cu felinare cu petrol sau cu lumînări sînt categoric interzise.

Locurile unde există pericol de incendiu trebuie dotate cu materiale de stingere a incendiilor.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se precizeze din ce este formată suprafața tehnologică și căror scopuri este destinată.
2. Cunoscîndu-se efectul nociv al vibrațiilor, să se indice măsurile ce trebuie luate în vederea atenuării acestora.
3. Să se arate în ce constau operațiile de pregătire a mașinilor, utilajelor și instalațiilor în vederea punerii lor în funcțiune.
4. Care sînt avantajele ce decurg din asigurarea unei bune întrețineri și curățiri a mașinilor, utilajelor și instalațiilor?
5. Să se arate de cîte tipuri este frecarea, explicîndu-se fenomenul trecerii de la un tip la altul, de la starea de repaus la funcționarea de regim a unui fus în lagăr.
6. Să se arate condițiile impuse materialelor de ungere și destinația lor în funcție de proprietățile pe care le au.
7. Ce operații presupune organizarea rațională a ungerii?
8. Să se arate cînd se recomandă ungerea cu unsoare consistentă, tipurile de ungătoare mai des întîlnite și modul de realizare a ungerii. Se vor identifica ce tipuri de ungătoare sînt la mașinile din dotarea atelierului școlar.
9. Să se arate sistemele de ungere cu ulei, modul în care se realizează și unele sînt recomandate a se utiliza.
10. Să se indice materialele de ungere și modul în care se realizează ungerea în cazul lagărelor cu alunecare, lagărelor cu rostogolire, agregatelor și ghidajelor.

CAPITOLUL 4

CINEMATICA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

Pentru a corespunde scopului pentru care au fost construite, o mașină, un utilaj sau o instalație trebuie să realizeze o serie de mișcări interdependente unele față de altele, atât ca traiectorii cât și ca valori ale vitezelor de mișcare, folosind în acest scop diferite mecanisme ale căror principii de funcționare depind de rolul pe care-l îndeplinesc în ansamblul respectiv. Totalitatea acestor mecanisme reprezintă *cinematica* mașinii, utilajului sau instalației respective.

O mașină, un utilaj sau o instalație, în principal este compusă din unul sau mai multe *organe motoare* și unul sau mai multe *organe de execuție*.

Organele motoare sînt sursele de forță care antrenează organele de execuție de orice fel. În practică un motor poate acționa unul sau mai multe organe de execuție. Unele organe de execuție, de mai mică importanță, sînt antrenate în mișcare de forța musculară a operatorului. Printre acestea sînt: pinola păpușii mobile, bacurile universalului etc., în cazul mașinilor-unelte, și trolile, cricurile, palanele etc., în cazul mașinilor de ridicat.

La anumite mașini, utilaje și instalații aproape toate organele de execuție, chiar și cele auxiliare, sînt acționate de motoare proprii, cum ar fi: motoare electrice, motoare hidraulice, motoare pneumatice, motoare cu ardere internă etc.

Organele de execuție sînt organe mobile și pot fi: *de execuție generatoare* și *de execuție auxiliare*.

Organele de execuție generatoare sînt acelea care poartă pe ele piesa sau scula și transmit acestora mișcările relative necesare pentru generarea suprafețelor. De exemplu, la un strung, organele de execuție generatoare sînt: arborele principal, care poartă pe el piesa și îi imprimă acesteia mișcarea de rotație; sania portcuțit, sania rotitoare, sania transversală și sania longitudinală (căruciorul), fiecare separat putînd să imprime sculei una din mișcările de avans corespunzătoare.

Organele de execuție auxiliare, prin mișcările lor, îndeplinesc funcții auxiliare ca: funcții de reglare la cotă a poziției relative dintre sculă și piesă, funcții legate de repetarea ciclului mișcărilor de generare (retragerea sculei și mersul în gol, de înapoiere), funcții legate de fixarea sculei și a piesei, funcții de control al caracteristicilor suprafeței prelucrate, funcții de protecție etc. Astfel, săniile strunguțiile de reglare la cotă și mișcările de retragere și de întoarcere în gol. Bacurile universalului și pinola din păpușa mobilă îndeplinesc prin mișcările lor funcția de fixare a piesei. Lunetele mobile realizează, prin mișcarea lor de urmărire a țele de așchiere.

La anumite mașini, utilaje și instalații, aproape toate organele de execuție, chiar și cele auxiliare sînt antrenate de motoare proprii.

Oricare ar fi modul de antrenare al organului de execuție, foarte rar se întîmplă ca acesta să fie acționat direct de către motor. Aceasta, fie că turația motorului este mai mare sau mai mică decît turația necesară organului de execuție, fie din cauza cuplului motor insuficient, fapt ce impune intercalare între acestea a unor *mecanisme de legătură și de transformare* a mișcării de la motor la organul de execuție. Mecanismele de legătură și de transformare montate între organele motoare și organele de execuție diferă constructiv de la o mașină la alta, de la un utilaj la altul, construcția lor depinzînd de caracteristicile funcționale și de destinația acestora.

Ca organe de legătură se folosesc în general cuplajele de toate tipurile.

Dintre mecanismele de transformare se evidențiază mecanismele cu roți dințate de tipul cutiilor de viteză și a cutiilor de avans (folosite la mașinile-unelte), reductoarele (utilizate la mașinile și utilajele pentru prelucrarea prin deformare plastică a metalelor, la mașinile și instalațiile de ridicat și transportat etc.), mecanismele cu acționare hidraulică și pneumatică (întîlnite la toate tipurile de mașini, utilaje și instalații) etc. De exemplu, mecanismele de transformare cu roți dințate sînt întrebuintate mai ales la transmiterea mișcării cu un raport de transmitere constant, situație la care nu se pretează mecanismele cu acționare hidraulică și pneumatică din cauza pierderilor de presiune de-a lungul traseului.

Pentru a se putea realiza procesul de așchiere, este necesar ca între piesa care se prelucurează și scula așchietoare să existe o mișcare relativă. Această mișcare relativă trebuie să fie produsă sub acțiunea unor forțe care înving rezistența la așchiere a materialului ce se prelucurează. Prelucrarea prin așchiere poate fi mecanică sau manuală. În cazul prelucrării mecanice prin așchiere se folosesc mașinile-unelte care asigură mișcările relative între piesă și scula așchietoare, forțele de așchiere necesare și fixarea piesei și a sculei.

La prelucrarea prin așchiere manuală, mișcarea și forța necesară sînt realizate manual. Astfel de prelucrări se execută, în special, cînd nu poate fi aplicată așchiera mecanică (ajustări la montaj, reparații etc.).

Mișcările necesare procesului de așchiere sînt:

Mișcarea efectivă de așchiere este mișcarea relativă între piesă și partea așchietoare a sculei datorită căreia se realizează îndepărtarea așchiei și generarea suprafeței prelucrate. Această mișcare este rezultanta mișcării principale și a mișcării de avans. În figura 4.1 se reprezintă mișcarea efectivă de așchiere și componentele ei în cazul burghierii.

Mișcarea principală este componenta mișcării efective de așchiere care realizează îndepărtarea așchiilor în timpul unei rotații sau a unei curse a piesei sau a sculei.

Mișcarea de avans este componenta mișcării de așchiere prin care se aduc noi straturi de material în fața părții așchietoare a sculei, în scopul repetării procesului de așchiere în straturile succesive ale adaosului de prelucrare. Mișcarea de avans poate fi simplă sau rezultantă a mai multor componente.

În afara acestor mișcări care acționează direct în procesul de formare a așchiilor mai sînt și mișcări ce acționează indirect:

— *mișcarea de apropiere* între piesă și sculă prin care scula este apropiată de piesă în vederea efectuării mișcării de reglare;

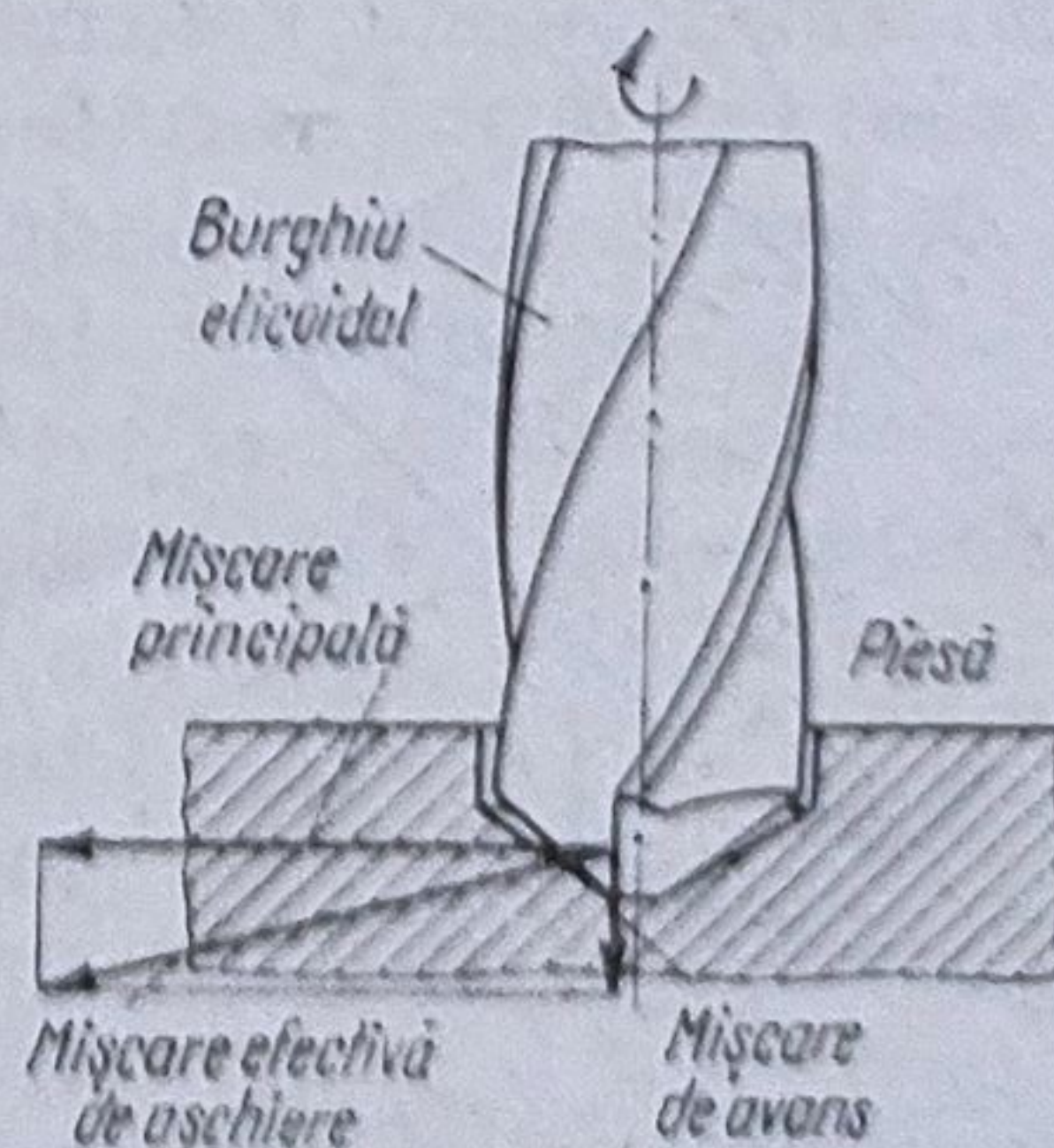


Fig. 4.1. Mișcările în procesul de așchiere la burghiere.

— *mișcarea de reglare* între piesă și sculă prin care se stabilește grosimea stratului de prelucrare cu care urmează a se începe prelucrarea;

— *mișcarea de compensare* prin care se corectează poziția sculei, modificată prin uzură, în vederea realizării unei prelucrări corespunzătoare, de exemplu compensarea uzurii pietrei de rectificat.

1. LANȚURI CINEMATICE

Ansamblul de mecanisme, care primesc mișcarea de la organul motor, o transmit, o transformă și o livrează organului de execuție se numește *lanț cinematic*.

Capătul lanțului cinematic legat la motor se va numi *capăt de intrare*, iar capătul care corespunde elementului de execuție se va numi *capăt de ieșire* al lanțului.

În construcția de mașini, utilaje și instalații se folosesc în scopul obținerii unor caracteristici funcționale și economice cât mai superioare, pe lângă lanțurile cinematice pur mecanice și lanțuri cinematice hidraulice sau combinate sub formă de lanțuri cinematice hidro-mecanice, pneumo-hidraulice, electrohidro-mecanice etc.

În alte cazuri este necesară și transformarea naturii mișcării, adică a formei traiectoriei descrise de organele de execuție, ca, de exemplu, transformarea mișcării circulare în mișcare rectilinie, situație în care în lanțul cinematic, se va include și un mecanism adecvat.

a. Clasificarea lanțurilor cinematice

După rolul funcțional și avînd drept criteriu efectul acțiunii lor, lanțurile cinematice sînt: generatoare și auxiliare.

Lanțul cinematic generator reprezintă totalitatea mecanismelor care asigură transmiterea și transformarea unei mișcări oarecare într-o mișcare, pe o traiectorie directoare sau generatoare, în scopul obținerii unei anumite suprafețe.

O suprafață poate fi generată de o curbă oarecare, prin deplasarea sa în spațiu, schimbîndu-și, sau nu, forma în timpul deplasării. Suprafața generată este locul geometric al pozițiilor succesive ale curbei, în timpul deplasării sale.

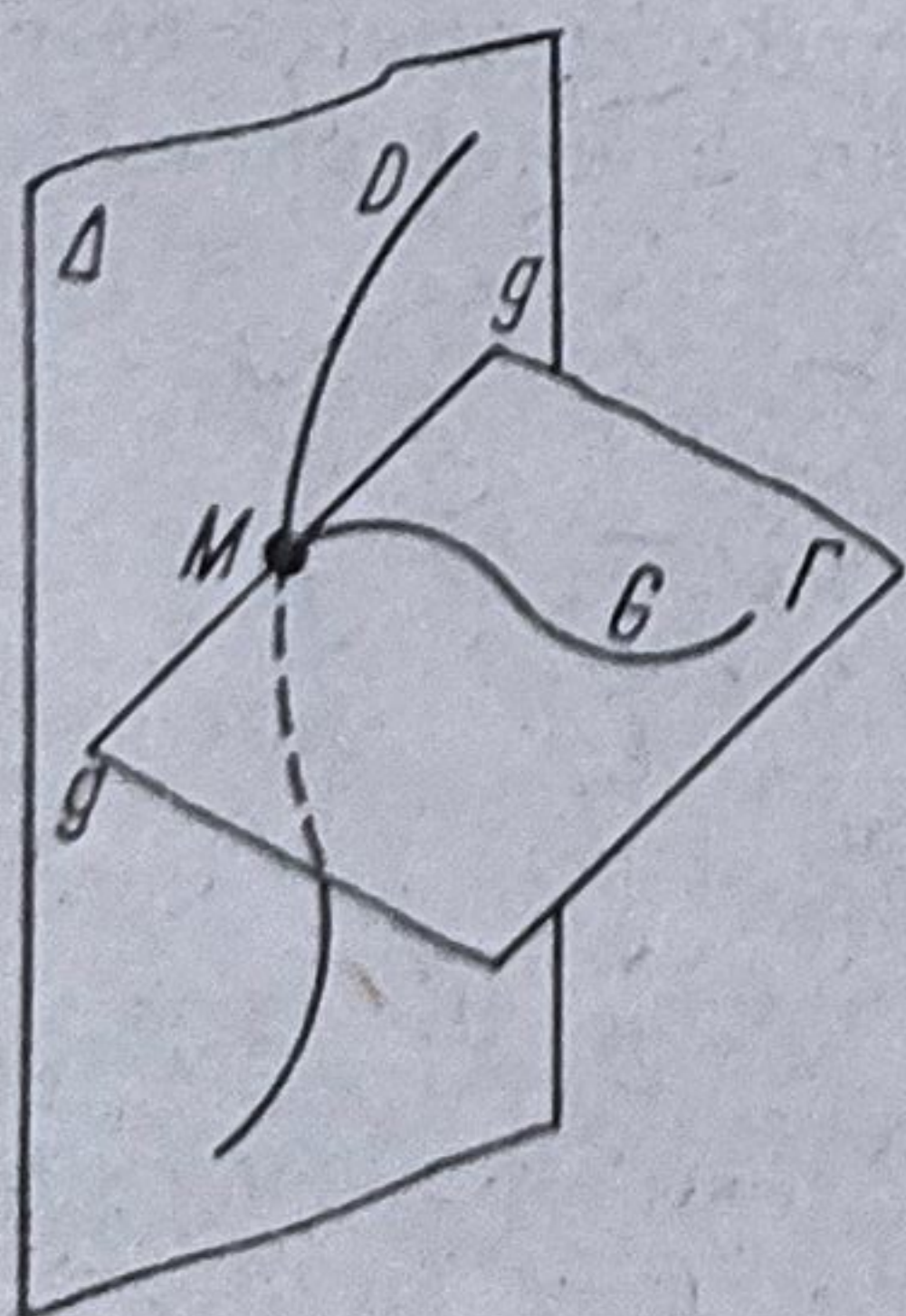


Fig. 4.2. Cazul general al generării suprafețelor.

Generarea suprafeței rezultă prin deplasarea planului Γ (fig. 4.2) pe planul Δ , în așa fel încît tot timpul acestea să fie ortogonale. În timpul deplasării generatoarei G cuprinsă în planul Γ , un punct M oarecare al acesteia aflat pe linia $g-g$ de intersecție a celor două plane descrie o traiectorie D , denumită *directoare*, cuprinsă în planul Δ .

Din punctul de vedere al realizării tehnice curbele generatoare pot fi *materializate* prin muchia așchietoare a sculei sau pot fi obținute pe cale *cinematică*. Directoarea este de tip cinematic, dar există și excepții, putînd fi programată (materializată) pe sculă sau programată pe diverse tipuri de portprograme. În timp ce generatoarea este totdeauna o curbă plană, directoarea poate fi și o curbă spațială, de exemplu elicea.

Lanțurile cinematice generatoare sînt *principale*, pentru obținerea vitezei de așchiere, sau de *avans*, pen-

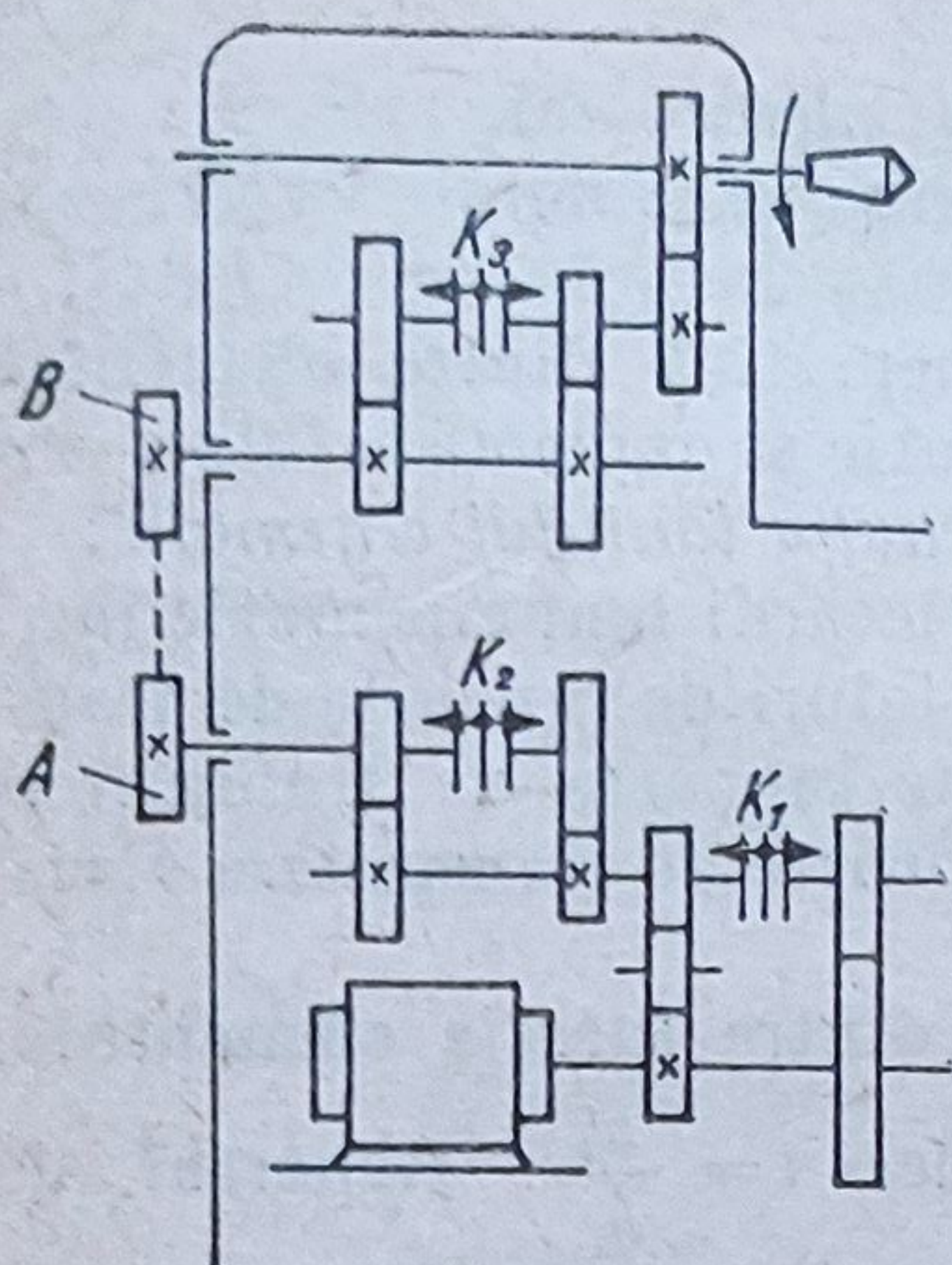


Fig. 4.3. Lanțul cinematic al mișcării principale de la un strung revolver.

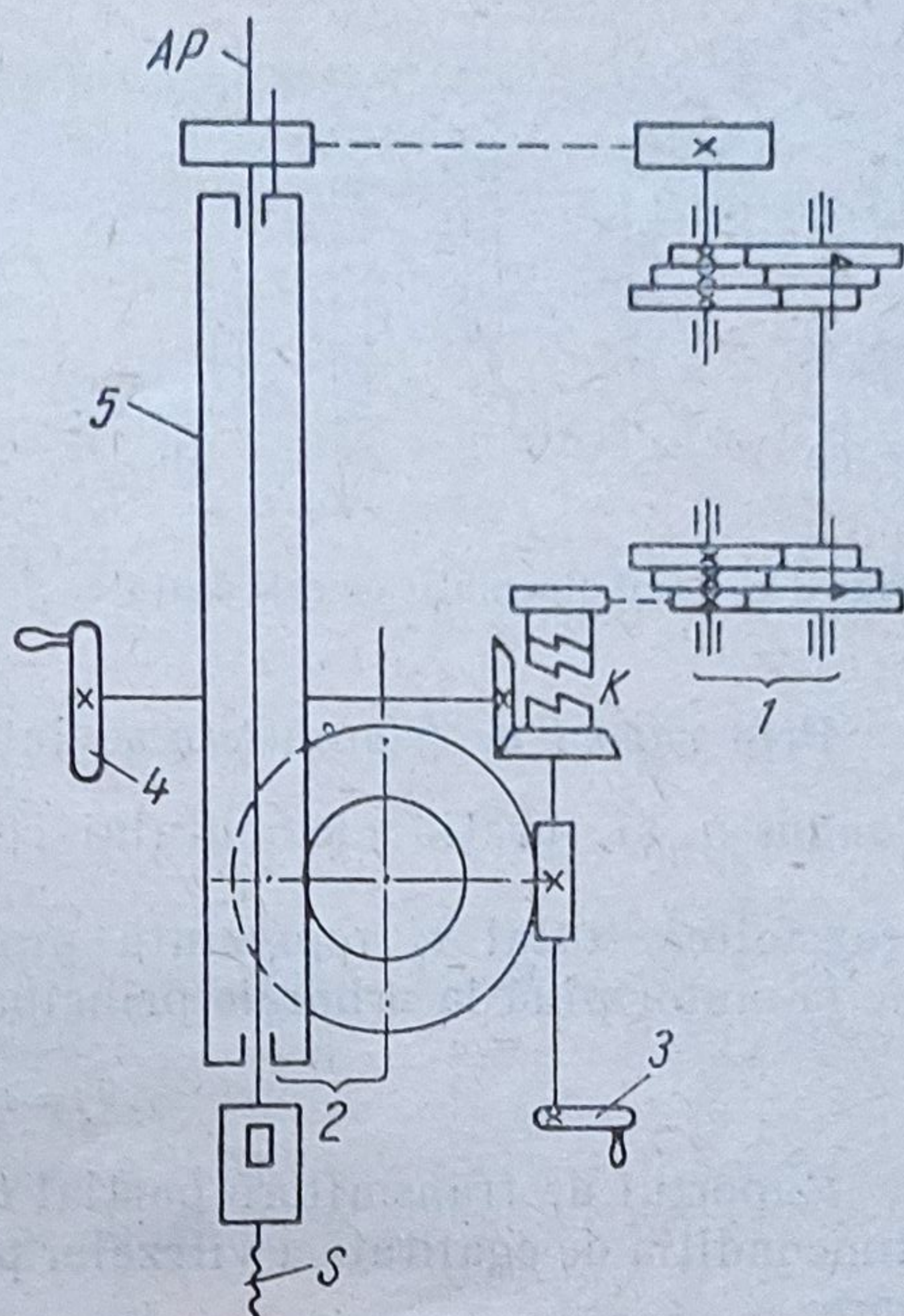


Fig. 4.4. Lanț cinematic de avans la mașina de burghiat cu montant.

tru obținerea mișcărilor de avans, după cum furnizează mișcarea principală sau mișcarea de avans.

În figura 4.3 este reprezentat lanțul cinematic principal de la un strung revolver. Turațiile pot fi schimbate automat prin intermediul cuplajelor K_1 , K_2 , K_3 comandate electromagnetic sau hidraulic. Limitele domeniului de turații pot fi modificate prin schimbarea raportului de transmitere al roților de schimb A , B .

La lanțul cinematic de avans (fig. 4.4) mișcarea principală de rotație și cea de avans axial a sculei S sînt executate de arborele principal AP . În vederea corelării mișcării de avans cu mișcarea principală, lanțul cinematic de avans preia mișcarea de la arborele principal și o transmite la pinola 5 a acestuia. Mecanismul de reglare 1 se compune din două perechi de conuri de roți dințate, cu pană glisantă, iar transformarea mișcării de rotație în mișcare de translație se realizează cu un mecanism pinion cremalieră 2. Deplasarea axială a pinolei se poate face și manual, ca avans de lucru, de la roata de mîna 3, iar pentru deplasări rapide, de la roata de mîna 4.

Lanțurile cinematice auxiliare asigură realizarea operațiilor auxiliare în procesul de lucru. Prezența lor nu este obligatorie, operațiile respective putînd fi efectuate și manual. Aceste lanțuri contribuie la reducerea timpilor auxiliari și deci la creșterea productivității. Dintre acestea se amintesc lanțurile cinematice: de deservire (efectuarea mișcării de reglare la cotă, de fixare a piesei etc.); de măsură și control; de reglare și de comandă (deservesc reglarea și efectuarea comenzilor de conectare, pornire, oprire etc.); de protecție (furnizează mișcarea mecanismelor destinate să prevină accidentarea operatorului sau avariarea sculei, piesei și a mașinii) etc.

b. Rapoarte de transmitere

Printre cele mai răspîndite mecanisme care intră în alcătuirea lanțurilor cinematice sînt angrenajele (fig. 4.5). Acestea servesc la transmiterea mișcării de rotație, de la un arbore la altul; arborele de la care se transmite mișcarea se

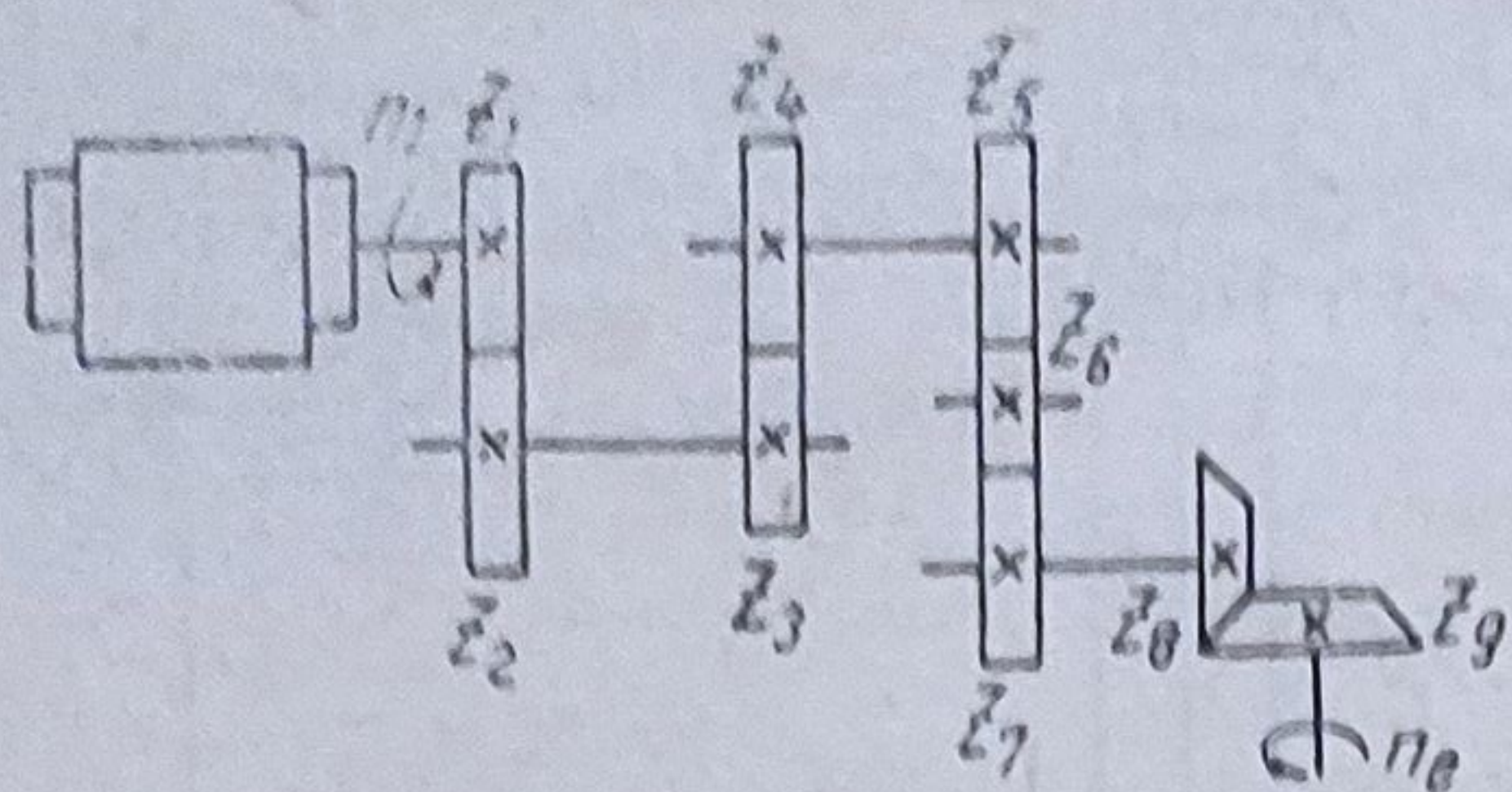


Fig. 4.5. Lanț cinematic cu roți dințate.

numește *arbore motor*, iar arborele care primește mișcarea se numește *arbore condus*.

Relația cinematică dintre elementele lanțului cinematic se exprimă printr-o ecuație, numită *ecuația lanțului cinematic*.

În ecuația fiecărui lanț cinematic intră de obicei două feluri de rapoarte de transmitere și anume rapoarte de transmitere constante și rapoarte de transmitere variabile.

Prin *raport de transmitere* se înțelege raportul dintre turația elementului condus n_2 și turația elementului conducător n_1 , deci $i = \frac{n_2}{n_1}$. Raportul de transmitere total i_t reprezintă produsul rapoartelor de transmisie parțiale de la motor pînă la arborele principal al mașinii:

$$i_t = i_1 \cdot i_2 \dots i_n \quad (4.1)$$

Raportul de transmitere parțial i al unui mecanism cu roți dințate rezultă din condiția de egalitate a vitezelor periferice a celor două roți dințate în angrenare:

$$v_1 = v_2, \quad (4.2)$$

în care:

v_1 este viteza periferică a roții conducătoare;
 v_2 — viteza periferică a roții conduse.

Exprimînd vitezele în funcție de turații și diametre de divizare, relația 4.2 devine

$$\pi \cdot d_{a1} \cdot n_1 = \pi \cdot d_{a2} \cdot n_2. \quad (4.3)$$

Știind că diametrul de divizare reprezintă produsul dintre modulul m și numărul de dinți z , relația 4.3 devine:

$$m \cdot z_1 \cdot n_1 = m \cdot z_2 \cdot n_2 \quad (4.4)$$

și deci

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{z_1}{z_2} \quad (4.5)$$

În cazul transmisiilor prin curele:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} \quad (4.6)$$

unde

D_1 este diametrul roții conducătoare;
 D_2 — diametrul roții conduse.

Raportul de transmitere al unui lanț cinematic reprezintă produsul rapoartelor de transmitere parțiale ale mecanismelor lanțului cinematic respectiv:

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots i_n. \quad (4.7)$$

De exemplu, raportul de transmitere total al lanțului cinematic (fig. 4.4) este:

$$i_t = \frac{n_8}{n_1} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8} \cdot \frac{z_9}{z_{10}} \quad (4.8)$$

Se observă că valoarea z_6 apare atât la numărător cât și la numitor, deci nu schimbă valoarea raportului de transmitere a lanțului cinematic. Aceste roți se numesc roți *intermediare* și au rolul de a inversa sensul de rotație. Turația de ieșire n_e va avea valoarea:

$$n_e = n_i \cdot i_t, \quad (4.9)$$

în care:

n_i este turația de intrare,
 i_t — raportul total de transmitere.

2. SCHEME CINEMATICE

Schema cinematică a unei mașini sau a unui utilaj reprezintă ansamblul de mecanisme grupate în lanțuri cinematice capabile, prin interacțiunea lor, să execute mișcările necesare realizării procesului de lucru. Aceste scheme utilizează reprezentarea simbolică a organelor și mecanismelor mașinilor, utilajelor și instalațiilor simplificându-se în felul acesta redarea grafică și înțelegerea funcționării cinematice. Tabelul 4.1 conține simbolurile convenționale pentru mecanismele mai des folosite.

În figura 4.6 în care este reprezentată schema cinematică simplificată a unei mașini de rectificat filete, folosindu-se semnele convenționale de reprezentare din tabelul 4.1. Piatra de rectificat este antrenată de motorul electric M_1 , prin intermediul roților de curea R_1 și R_2 . Ansamblul de roți de curea este un mecanism de reglare al turației pietrei, mașina fiind prevăzută cu câte două rînduri de roți. Motorul, roțile de curea și piatra de rectificat formează lanțul cinematic principal pentru realizarea vitezei de așchiere. Pentru inversarea sensului de rotație și pentru oprirea și pornirea mașinii se acționează asupra motorului electric M_1 .

În vederea prelucrării filetului, pe lângă mișcarea de rotație n_s a discului S , mai este necesar ca piesa P , avînd filetul cu pasul p_E , să se rotească cu turația n_p și să se deplaseze axial încît elicea filetului să fie mereu tangentă la periferia pietrei. Constructiv, această condiție se obține cu șurubul conducător S_c , cu pasul p_s , care deplasează masa prin roțile de schimb A_F și B_F și care asigură în același timp și rotirea piesei. Acest lanț este lanțul cinematic de filetare. Mișcarea de la motorul M_2 se introduce în acest lanț prin deplasarea roții z_3 în poziția W sau R pentru a putea angrena cu roata z_2 și respectiv z_5 . Deplasarea roții z_3 se face manual prin rotirea șurubului cu manivela m .

Mișcarea de avans se asigură prin lanțul $M_2 - C_A - z_1 - z_2 - z_3 - S_c$ etc., numit lanț cinematic de avans, iar mișcarea rapidă prin lanțul $M_2 - z_4 - z_5 - z_3 - S_c$ etc., denumit lanț cinematic auxiliar.

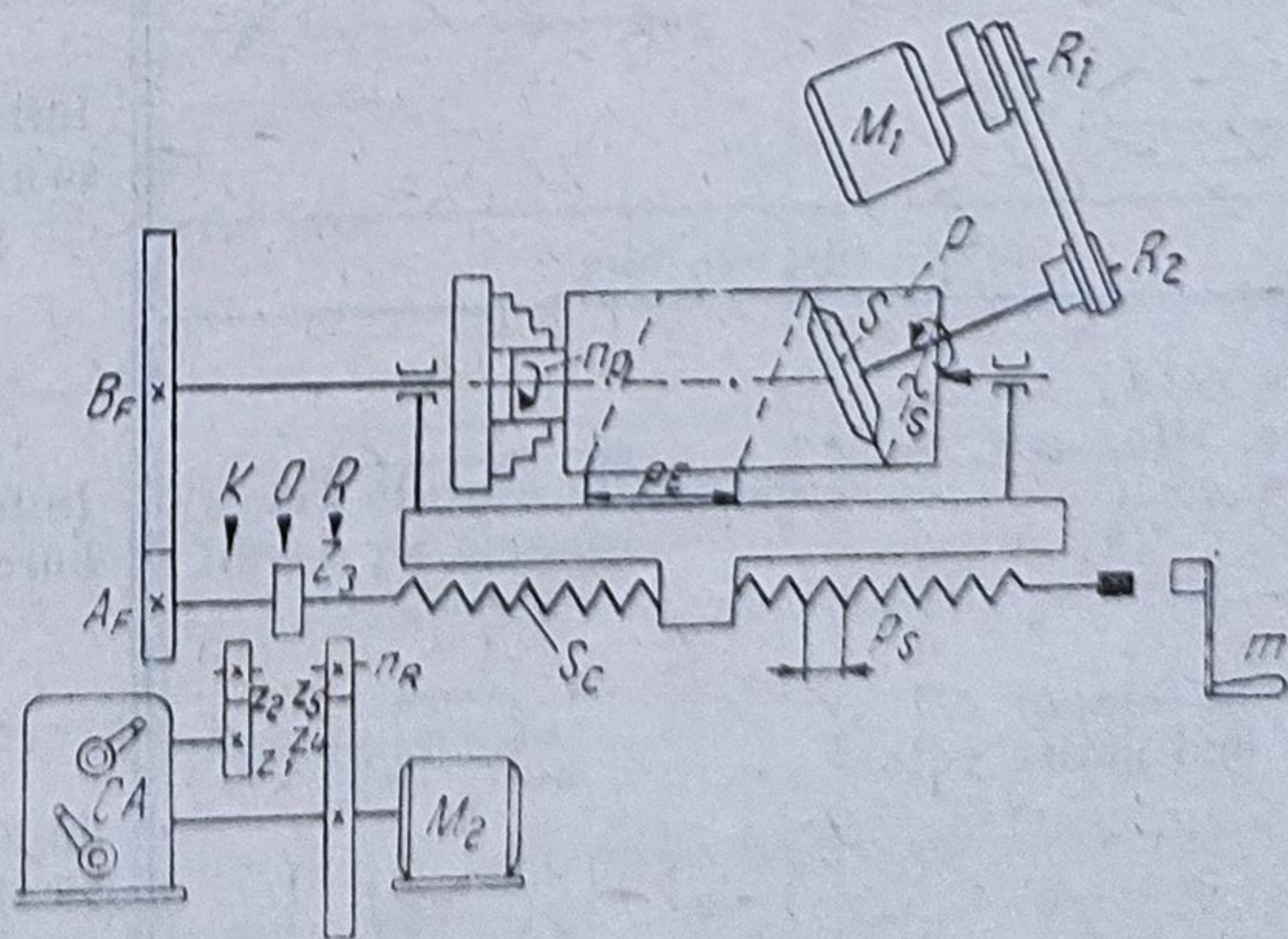
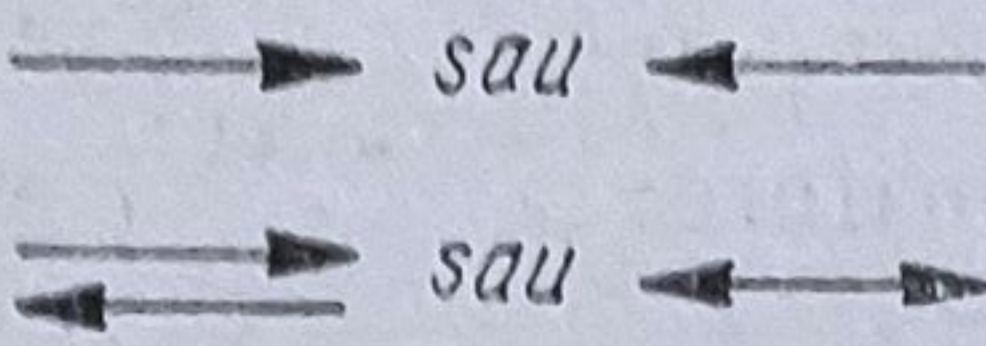
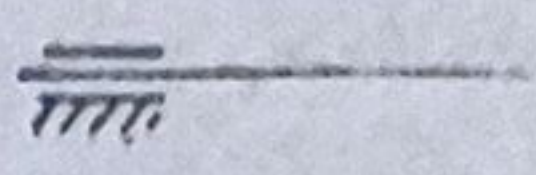
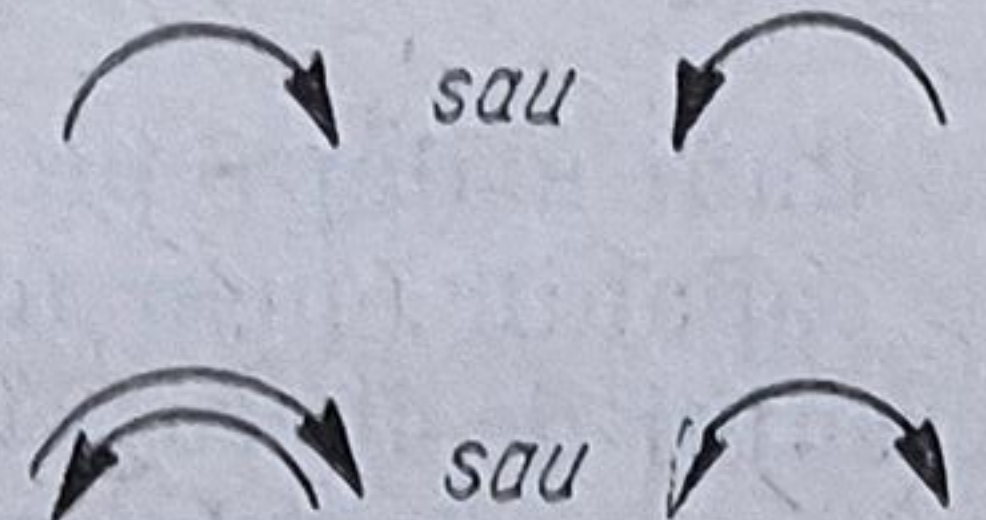
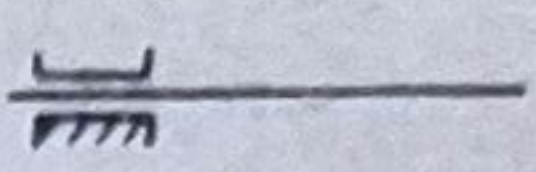
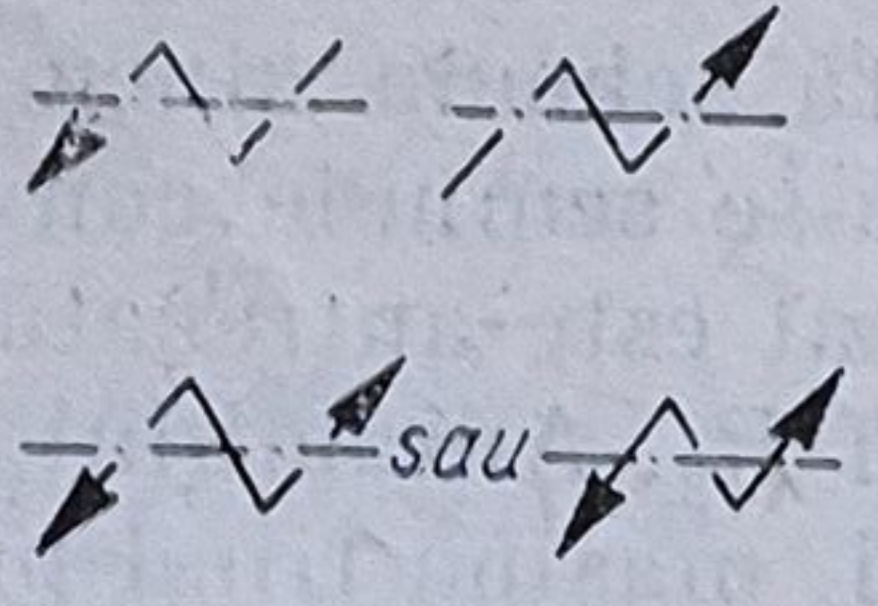
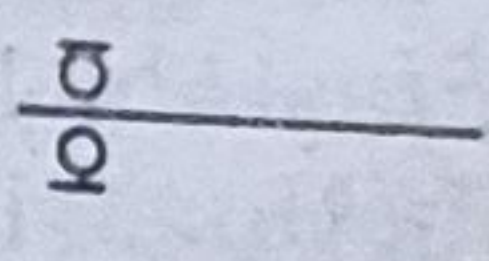
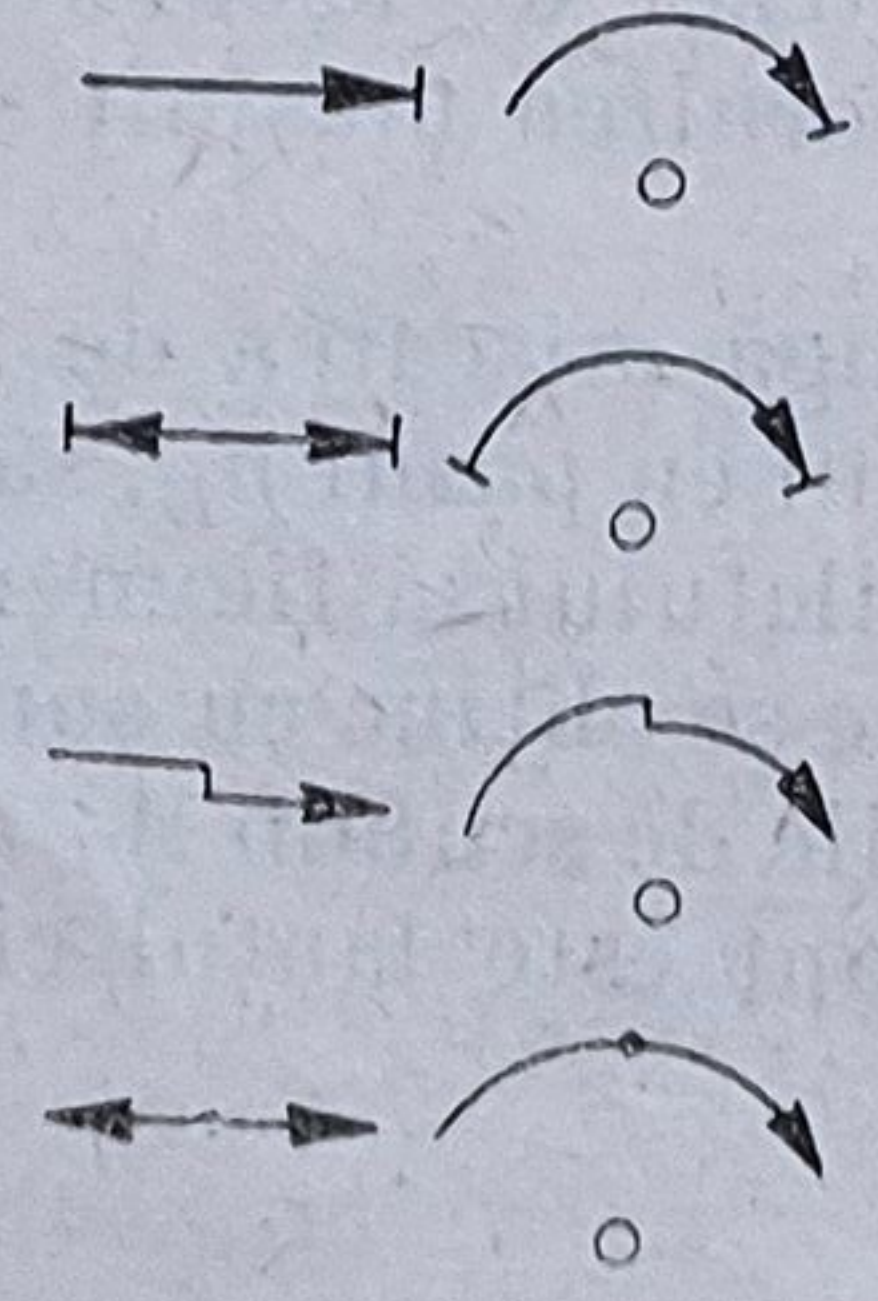
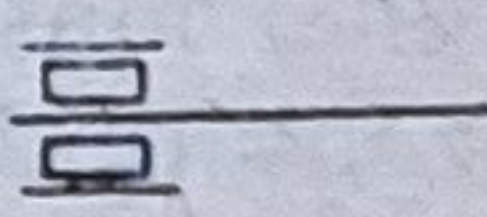

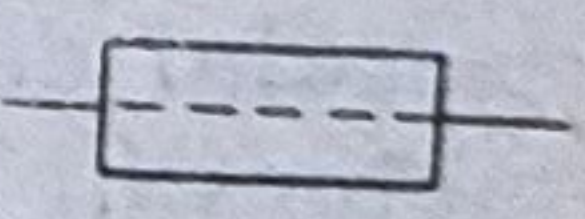
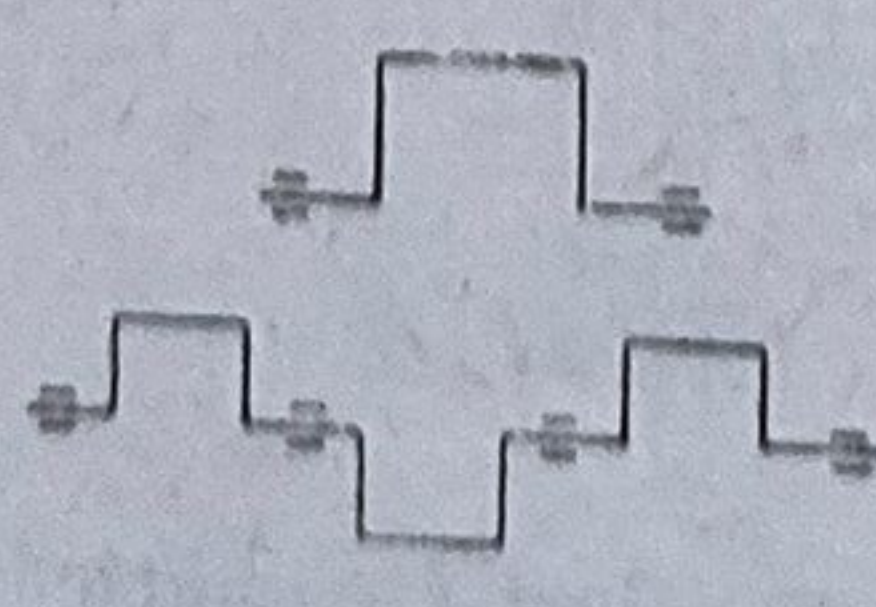
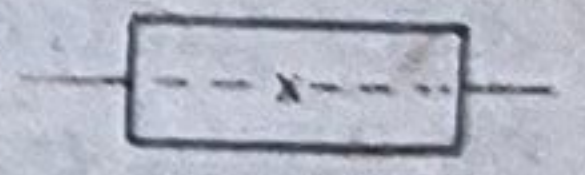
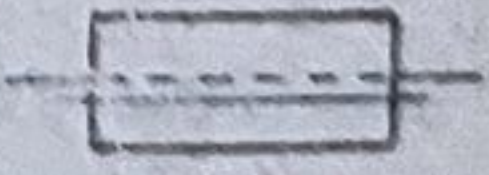
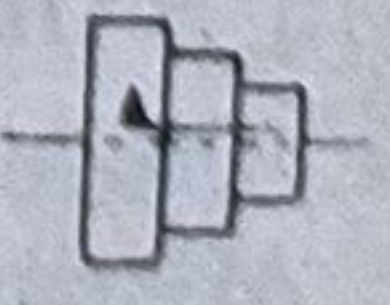
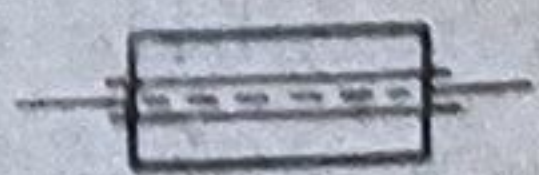
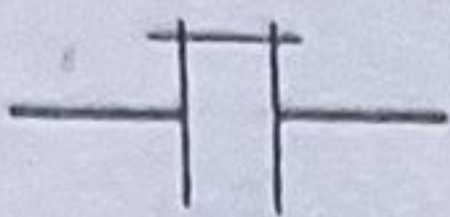

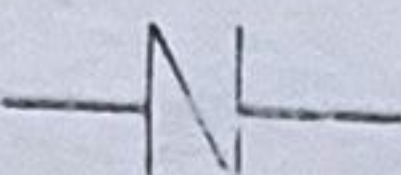
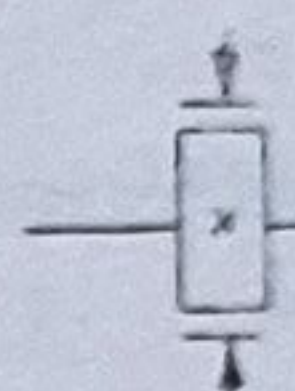

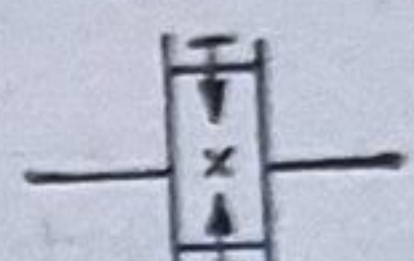
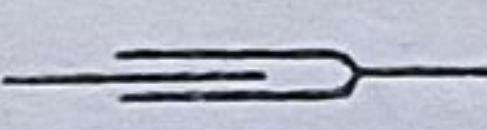
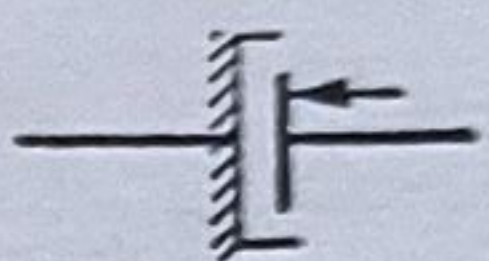
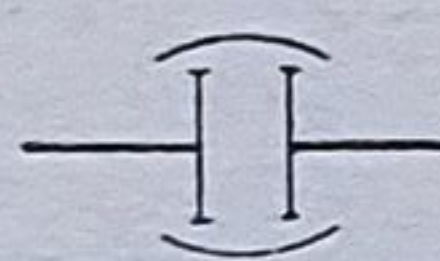

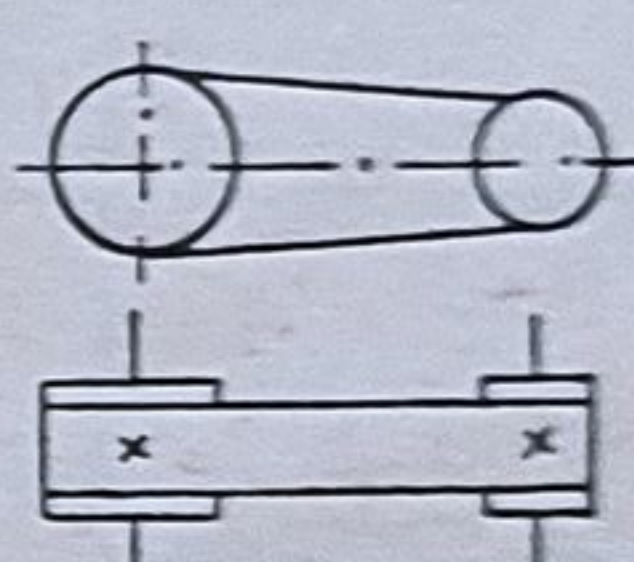
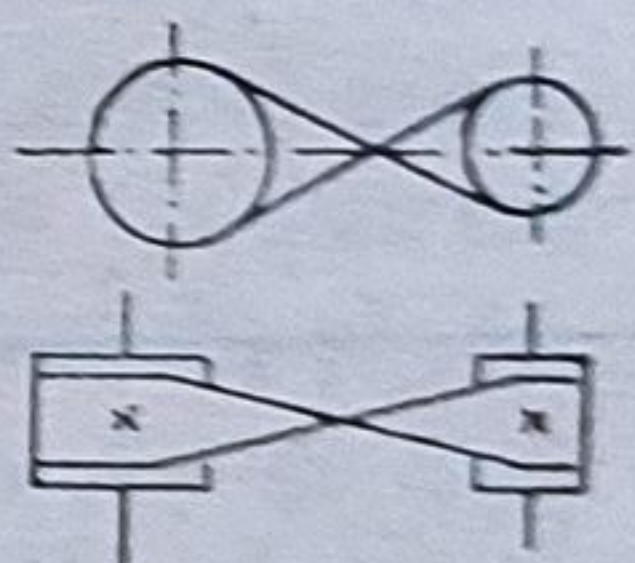
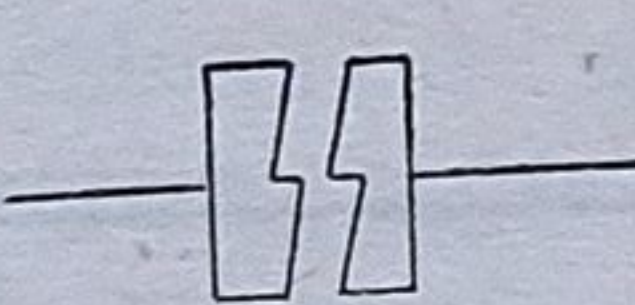
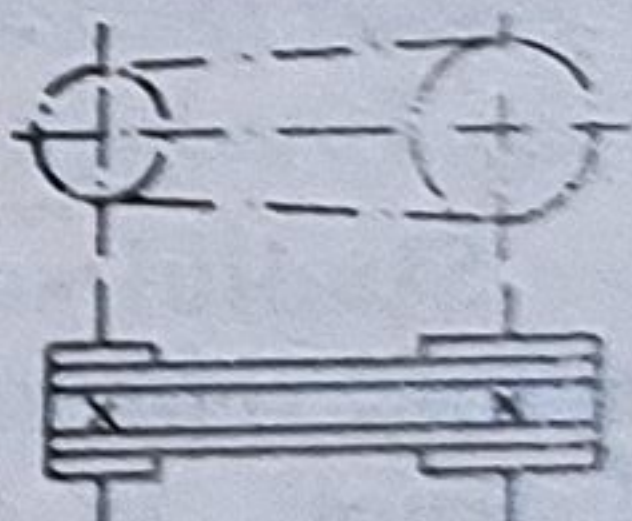
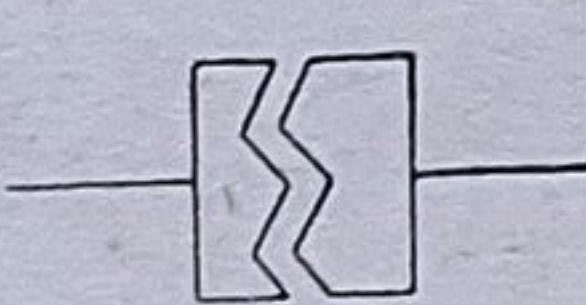
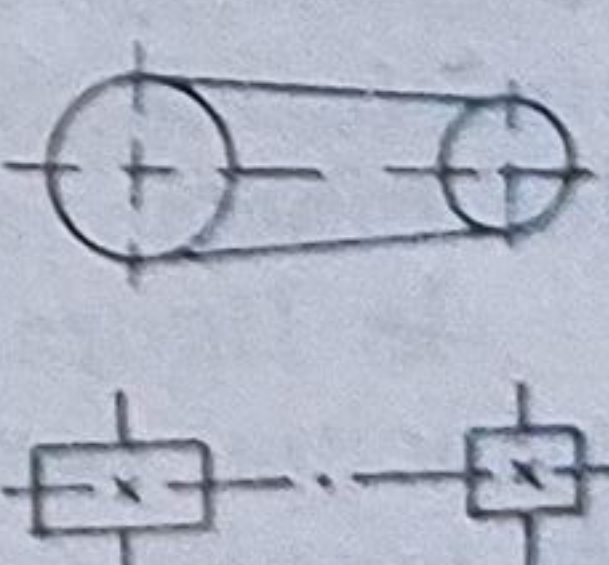
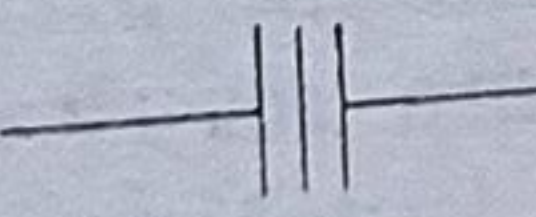

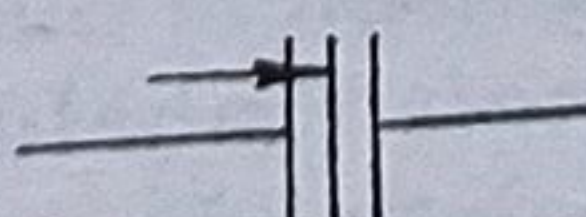
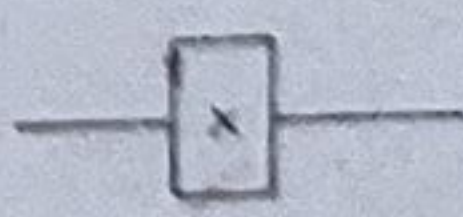
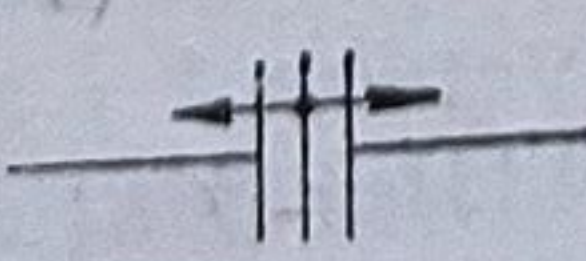

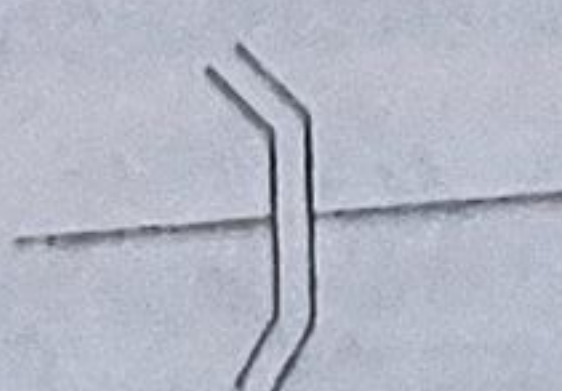
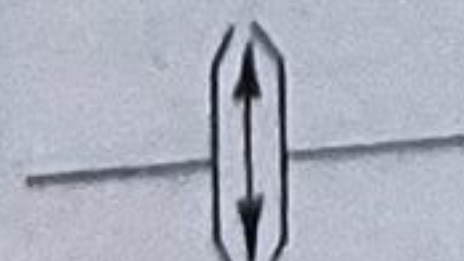


Fig. 4.6. Schema cinematică, simplificată, a unei mașini de rectificat filete.

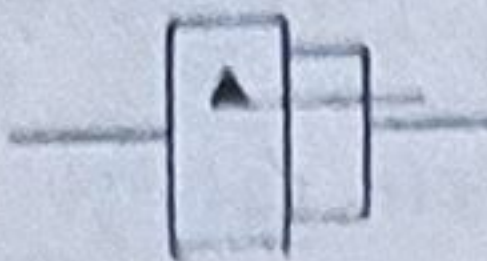
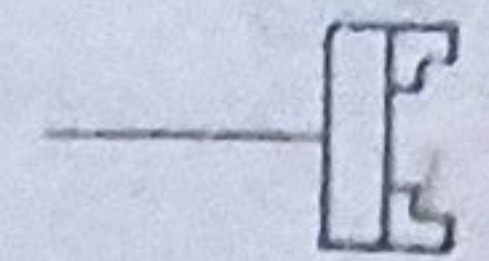
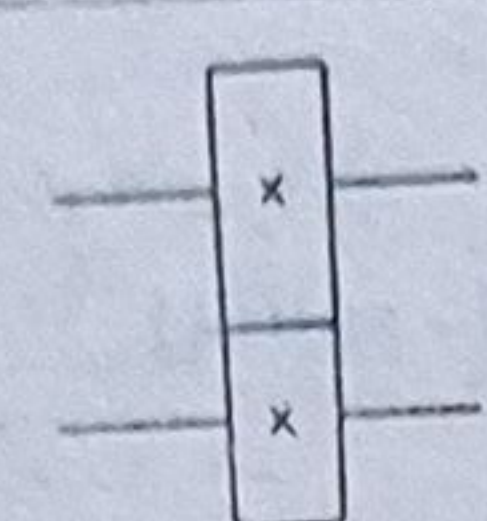
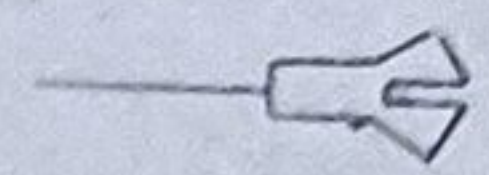
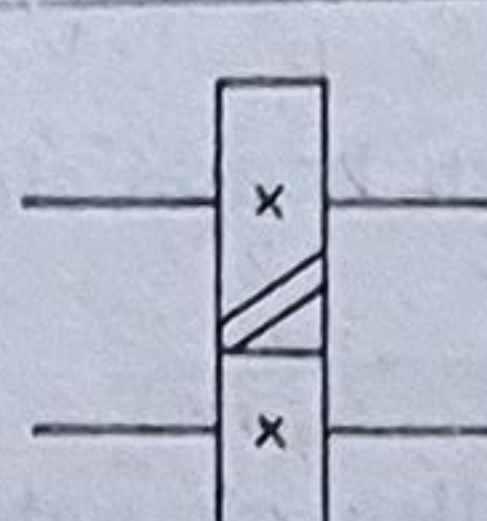

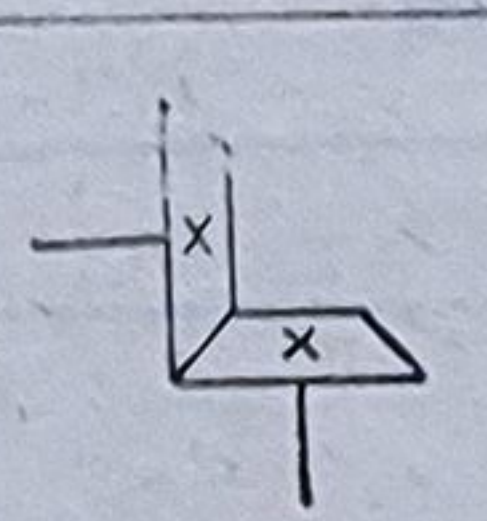
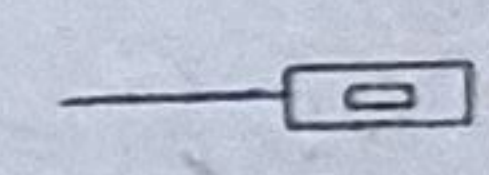
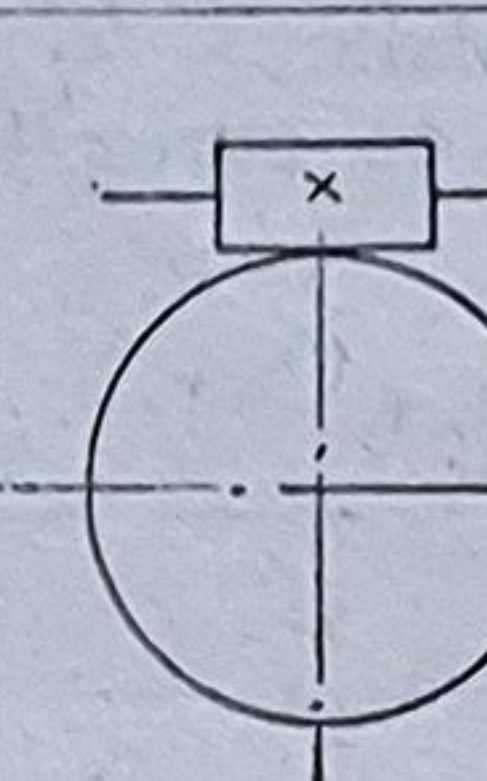
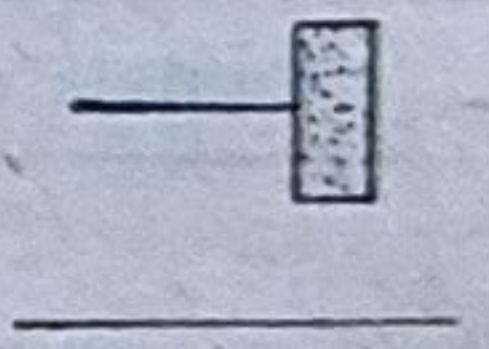
Scheme mecanice

Denumire	Reprezentare convențională	Denumire	Reprezentare convențională
Reprezentarea mișcării		Lagăre	
Mișcare rectilinie – într-un singur sens – în ambele sensuri (alternativă)		Lagăr radial	
Mișcare de rotație – într-un singur sens – în ambele sensuri (oscilatorie, pendulară)		Lagăr cu alunecare radial	
Mișcare de șurub (roto-translație) – într-un singur sens – în ambele sensuri		Lagăr cu rostogolire radial, cu bile	
Mișcare limitată – într-un sens – în ambele sensuri – intermitentă (cu pauză) – de comutare		Lagăr cu rostogolire radial, cu role	
Arbori, tijă, osii, bare		Îmbinări pe arbori sau osii	
Arbore cotit Arbore, tijă, osie, bară Arbore cotit		Îmbinare mobilă pe arbore (cuplă cilindrică)	
– cu un singur cot – cu mai multe coturi		Îmbinare fixă pe arbore cu pană	
		Îmbinare mobilă cu piesă alunecătoare pe arbore cu pană fixă	
		Îmbinare mobilă pe arbore cu pană	
		Îmbinare mobilă cu piesă alunecătoare pe arbore canelat	

Tabelul 4.1 (continuare)

Cuplaje permanente		Frâne	
Cuplaj rigid		Frâne cu saboți cu un sabot	
Cuplaj mobil		cu doi saboți	
Cuplaj elastic		Frână cu bandă simplă	
Cuplaj compensator axial (telescopic)		Frână disc cu acționare mecanică	
Cuplaj compensator universal		Transmisii	
Cuplaj cu asigurare împotriva solicitărilor		Transmisie: directă cu curea lată	
Cuplaje nepermanente (ambreiaje)		încrucișată cu curea lată	
Ambreiaje cu gheare cu cuplare într-un sens		cu curea trapezoidală	
cu cuplare în ambele sensuri		cu lanț	
Ambrelaj cu fricțiune		Roată dințată cilindrică liberă pe arbore	
cu cuplare într-un sens		fixă pe arbore	
cu cuplare în ambele sensuri		glisantă	
Ambrelaj cu fricțiune conic cu cuplare într-un sens			
cu cuplare în ambele sensuri			

Tabelul 4.1 (continuar)

		Capete de arbore (la mașini-unelte)	
cu pană glisantă		cu universal	
Angrenaje cilindrice exterioare cu dinți drepți		cu bucsă elastică de strângere	
cilindrice exterioare cu dinți înclinați		cu vîrf de centrare	
conice cu dinți drepți		cu dispozitiv de burghiat sau alezat	
meleate cu roată cilindrică		cu dispozitiv de rectifi-cat	

3. SCHEME STRUCTURALE

Studiul sau analiza cinematicii unei mașini sau unui utilaj se face, în general, reprezentînd toate mecanismele componente prin scheme cinematice. Întrucît, în cazul unor mașini complexe schema rezultată nu este totdeauna suficient de clară în ceea ce privește modul de funcționare, se folosește *schema structurală*. Schema structurală reprezintă mecanismele unei mașini, prin scopul lor funcțional, utilizînd *simbolurile convenționale* (tabelul 4.2).

În figura 4.7 este reprezentată schema structurală a unui lanț cinematic principal caracteristic strungurilor normale, în care se include: întrerupătorul de pornire-oprire PO a mișcării de rotație; inversorul I al sensului de rotație și frîna F . Prin M_R s-a simbolizat ansamblul roților dințate din cutia de viteze care permite obținerea șirului de turații $n_1 \dots n_q$ la arborele principal. De asemenea, s-au precizat și rapoartele de transmitere constante i_1 , i_2 și i_3 .

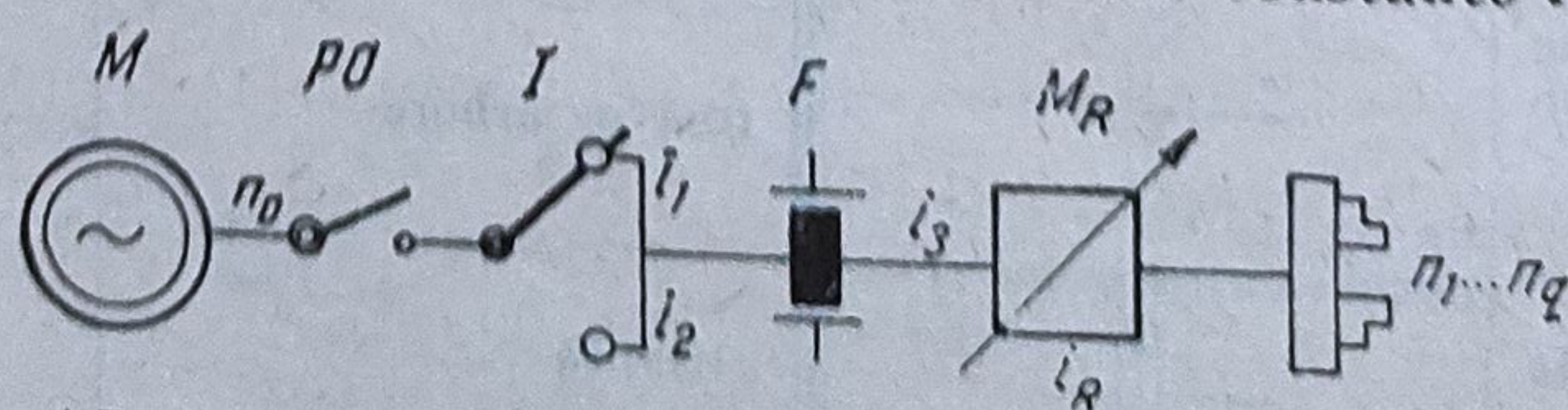


Fig. 4.7. Schema structurală a unui lanț cinematic principal.

TABELUL 4.2

SIMBOLURI PENTRU SCHEMELE STRUCTURALE

Grupa	Tipul	Simbolul	Grupa	Tipul	Simbolul
Motoare	Electric asincron (decurent alternativ)	$M \rightarrow n_0$	Mecanisme de transformare a mișcării circulare	Mecanic	$n \rightarrow n_{cd} \rightarrow M_T$
	Electric de curent continuu	$M_{cc} \rightarrow n_0$		Hidraulic	$n \rightarrow n_{cd} \rightarrow M_{TH}$
	Hidraulic rotativ	$M_H \rightarrow n_0$		Șurub-piuliță	$n \rightarrow V \rightarrow p \rightarrow V$
Mecanisme de reglare a lanțului cinematic	Simbol general	$M_R \rightarrow i_R$	Mecanisme diverse	Pinion cremalieră	$n \rightarrow Z \rightarrow m$
	Roți de schimb	$A \rightarrow B$		Camă	$n \rightarrow k \rightarrow v$
	Droșel	D_R		Diferențial	$n_1, n_2 \rightarrow n$
Mecanisme diverse	Oprire-pornire mișcare	OP	Mecanisme diverse	Cruce de Malta	$n \rightarrow \alpha \rightarrow M$
	Inversarea sensului mișcării	I		Mecanism cu clichet	F
				Frână	F

În figura 4.8 este reprezentată schema structurală a mașinii de rectificat filet a cărei schemă cinematică a fost reprezentată în figura 4.6. Lanțul cinematic principal este acționat de motorul M_1 cu turația n_{01} , turație transmisă și transformată în turația n_s a pietrei de rectificat prin roțile de curea R_1 și R_2 .

Lanțul cinematic de filetare poate fi reglat cu roțile de schimb A_F și B_F , al căror raport de transmitere i_F trebuie să fie egal cu raportul p_s/P_E . Lanțul cinematic de avans ca și cel de deplasare rapidă sunt acționate de același motor M_2 cu turația n_{02} . Reglarea lanțului cinematic de avans se face cu ajutorul cutiei de avansuri CA .

Mișcarea de avans sau de deplasare rapidă se transmite lanțului cinematic de filetare prin ramura M_2-R , care ocolește cutia de avansuri.

4. SERII DE TURATII

Mașinile și utilajele folosite la prelucrarea prin așchiere sînt formate din diferite mecanisme, cu ajutorul cărora se realizează mișcările necesare procesului de așchiere. Aceste mișcări pot fi de rotație sau de translație, executate de sculă sau de piesa de prelucrat, în funcție de tipul mașinii sau utilajului respectiv.

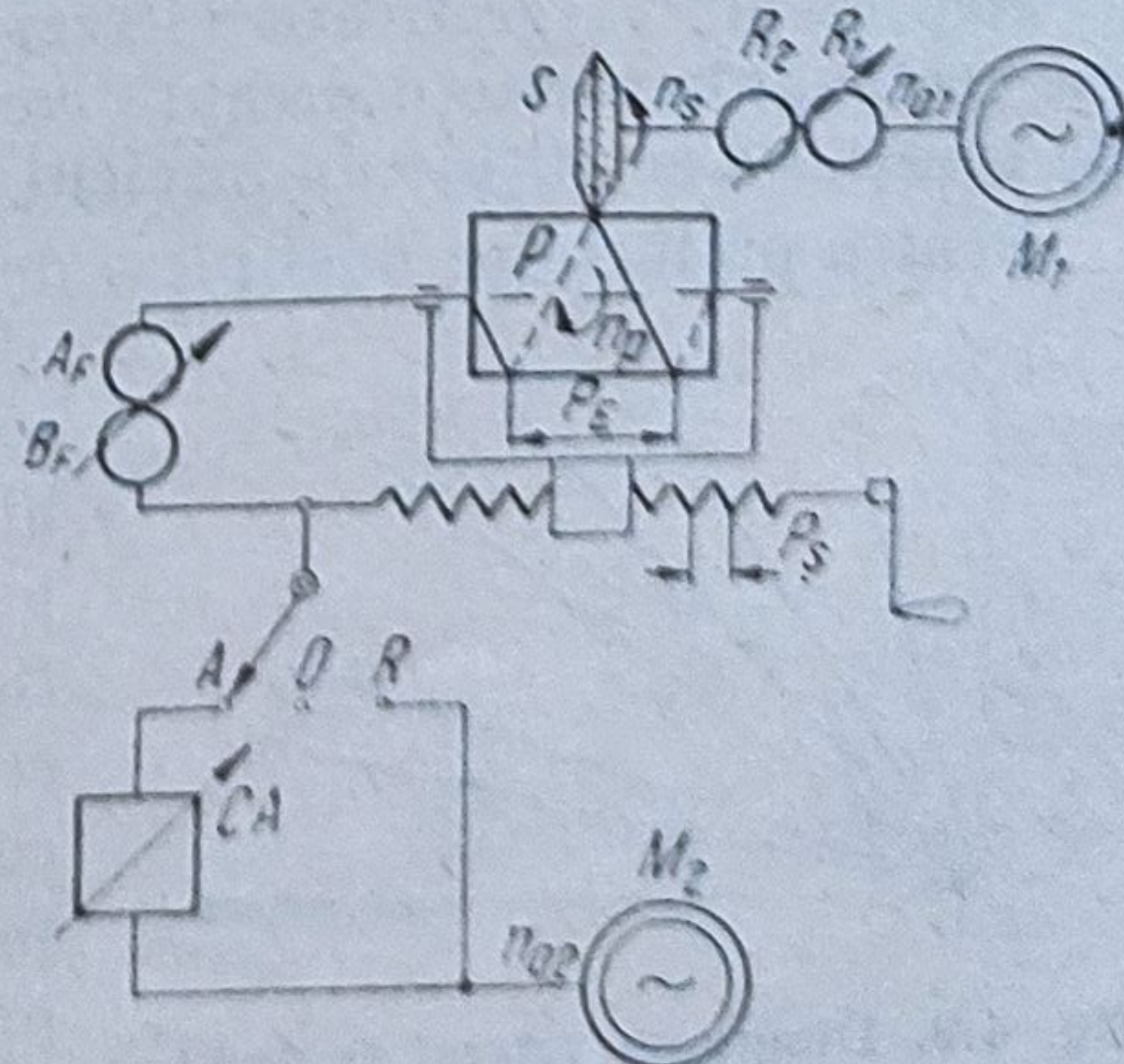


Fig. 4.8. Schema structurală a unei mașini de rectificat filete.

Mașinile și utilajele la care mișcarea principală este de rotație, relația dintre viteza de așchiere v , diametrul piesei sau diametrul sculei așchietoare d și turația n a arborelui principal este:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \text{ [m/min]}. \quad (4.10)$$

De obicei, viteza de așchiere se alege din tabele sau nomograme, în funcție de materialul piesei, sculei și celelalte elemente ale regimului de așchiere, urmînd a se determina turația n , cu relația:

$$n = \frac{1000 v}{\pi d} \text{ [rot/min]}. \quad (4.11)$$

Din relația 4.11 rezultă că turația arborelui principal depinde de diametrul piesei care se prelucurează și al sculei așchietoare și de vitezele de așchiere alese.

Turația minimă n_{min} a arborelui principal corespunde vitezei minime de așchiere v_{min} și diametrului maxim al piesei d_{max} :

$$n_{min} = \frac{1000 v_{min}}{\pi \cdot d_{max}} \text{ [rot/min]}, \quad (4.12)$$

iar turația maximă rezultă în mod analog, corespunzător vitezei maxime v_{max} și diametrului minim d_{min} al piesei:

$$n_{max} = \frac{1000 v_{max}}{\pi d_{min}} \text{ [rot/min]}. \quad (4.13)$$

Raportul dintre turația maximă și cea minimă reprezintă raportul de reglare al turației arborelui principal.

$$R_n = \frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{v_{max}}{v_{min}} \cdot \frac{d_{max}}{d_{min}}. \quad (4.14)$$

Dacă se notează cu R_v raportul de reglare al vitezelor și cu R_d raportul diametrelor, se obține:

$$R_n = R_v \cdot R_d. \quad (4.15)$$

Din relația 4.15 rezultă că raportul de reglare R_n depinde numai de raportul vitezelor de așchiere și de raportul diametrelor limită.

Reprezentarea grafică a vitezei în funcție de diametru într-un sistem de axe rectangulare este o dreaptă care trece prin origine. Pentru diferite valori ale turației n se obține un fascicul de drepte ce trece prin punctul 0 (fig. 4.9).

Pentru prelucrarea unei piese de diametrul d cu viteza v , arborele principal al mașinii ar trebui să aibă turația n . Deoa-

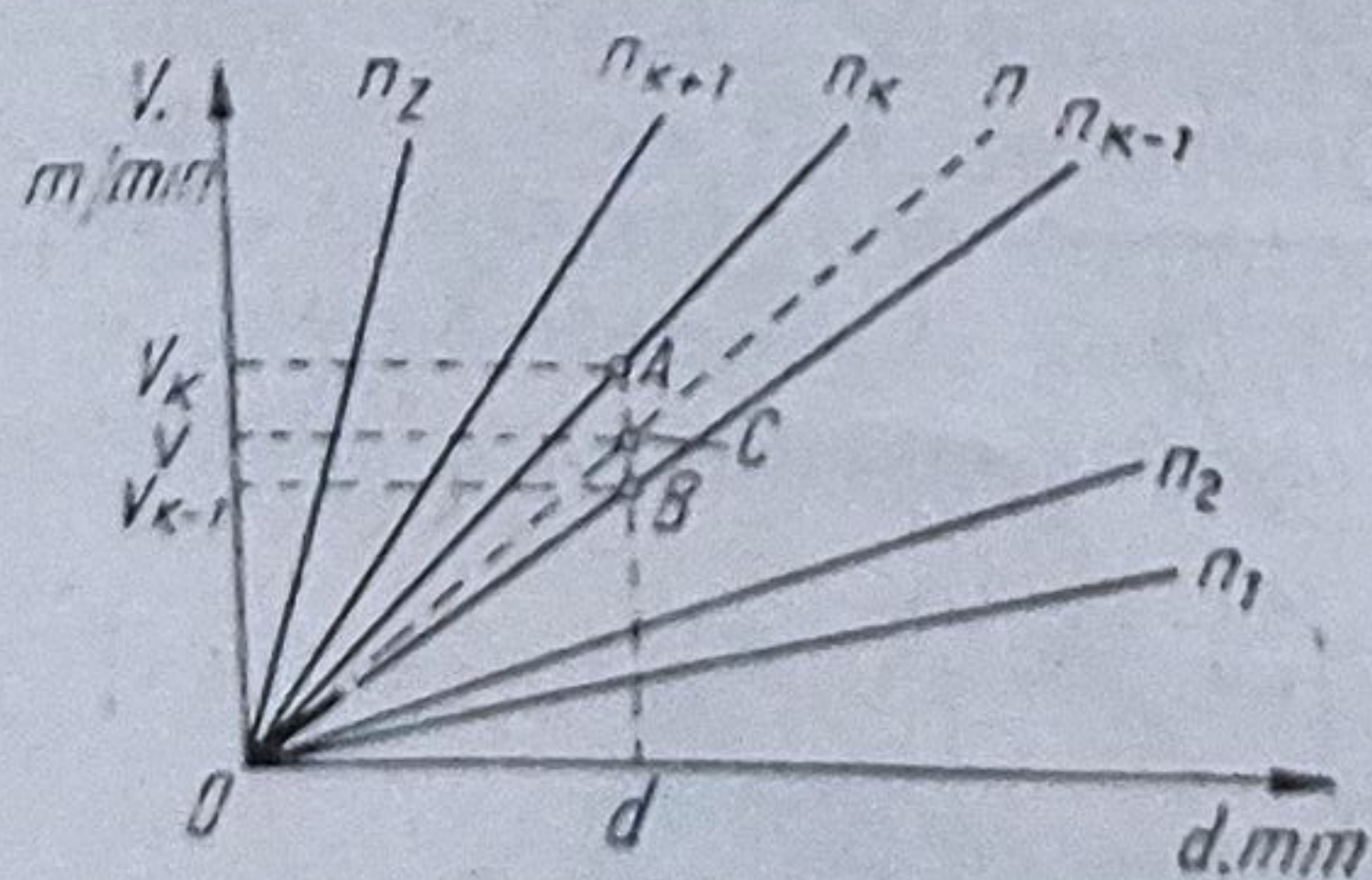


Fig. 4.9. Diagrama vitezei de așchiere în funcție de turație și de diametru

rece turațiile mașinii sînt în trepte se poate alege fie turația superioară n_k careia îi corespunde viteza v_k , superioară vitezei economice, fie turația inferioară v_{k-1} , inferioară vitezei economice. Lucrînd cu o viteză mai mare decît cea economică, durabilitatea sculei scade, influențînd negativ productivitatea prin timpii consumați cu scoaterea, reascuțirea și reglarea ei la cotă. De aceea practic se lucrează cu turația n_{k-1} . În felul acesta, apare

o pierdere de viteză corespunzătoare segmentului CB . Pierderea de viteză relativă Δv se calculează cu relația:

$$\Delta v = \frac{v - v_{k-1}}{v} \quad (4.16)$$

sau procentual

$$\Delta v = \frac{v - v_{k-1}}{v} \cdot 100 [\%] \quad (4.17)$$

Înlocuindu-se în relația 4.16 valorile lui v din relația 4.10, se obține:

$$\Delta v = \frac{n - n_{k-1}}{n} = 1 - \frac{n_{k-1}}{n} \quad (4.18)$$

sau procentual

$$\Delta v = \left(1 - \frac{n_{k-1}}{n}\right) \cdot 100 [\%] \quad (4.19)$$

Din relația 4.18 rezultă că pierderea relativă a vitezei de aşchiere este cu atât mai mare cu cât raportul $\frac{n_{k-1}}{n}$ este mai mic. Din analiza diagramei

vitezei se constată că pentru diferite turații n_1, n_2, \dots , valoarea pierderii de viteză este diferită.

O exploatare rațională a mașinilor și utilajelor presupune o astfel de etajare a turațiilor încât pierderea de viteză să fie constantă, oricare ar fi treapta de turație folosită, adică:

$$\Delta v_{(k-1) \max} = 1 - \frac{n_{k-1}}{n} = \text{const.} \quad (4.20)$$

Dacă se notează $\frac{n_{k-1}}{n_k} = \frac{1}{\varphi}$, în care $\varphi = \text{const.} > 1$, deoarece prin definiție $n_{k-1} < n_k$, pentru ca pierderea de viteză Δv_{\max} să fie constantă, se obține următoarea relație:

$$n_k = n_{k-1} \cdot \varphi \quad (4.21)$$

Pentru $k = 2, 3, 4 \dots q$:

$$n_2 = n_1 \varphi; \quad n_3 = n_2 \varphi = n_1 \varphi^2; \quad n_4 = n_3 \varphi = n_1 \varphi^3$$

sau, în cazul general,

$$n_k = n_{k-1} \varphi = n_1 \varphi^{k-1} \quad (4.22)$$

Pentru ultimul termen al seriei:

$$n_q = n_1 \cdot \varphi^{q-1} \quad (4.23)$$

în care q reprezintă numărul de trepte de turații ale cutiei de viteză. Așadar, turațiile arborelui principal sînt în progresie geometrică.

Rația acesteia este

$$\varphi = \sqrt[q-1]{\frac{n_q}{n_1}} = \sqrt[q-1]{\frac{n_{\max}}{n_{\min}}} = \sqrt[q-1]{R_n} \quad (4.24)$$

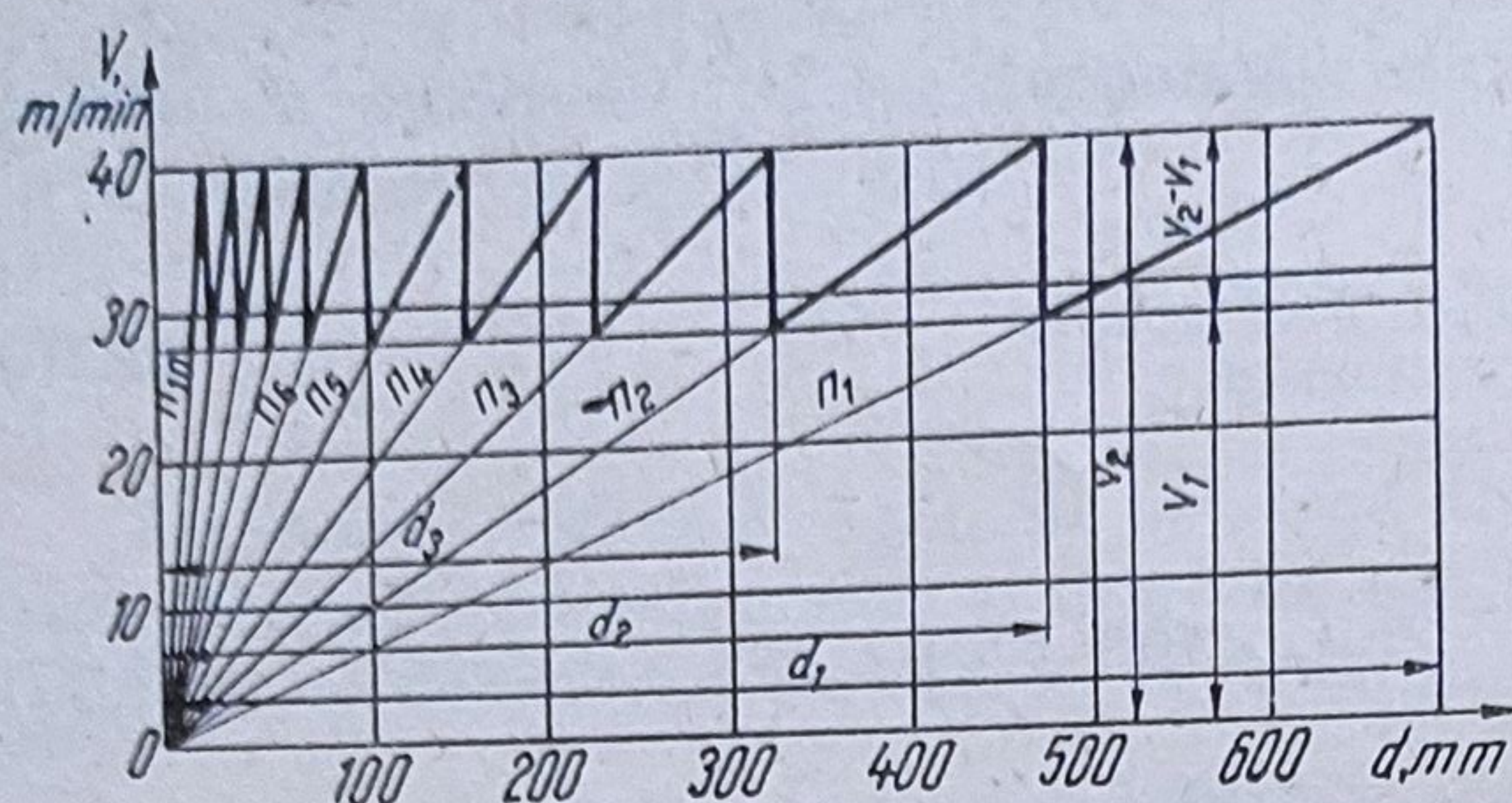


Fig. 4.10. Diagrama turațiilor în progresie geometrică.

În figura 4.10 este reprezentată variația vitezei de așchiere v în funcție de diametrul d , pentru diferite turații n_1, n_2, \dots , dispuse în progresie geometrică. Unindu-se punctele obținute din intersecția dreptelor care reprezintă turațiile, la viteza de așchiere economică v și respectiv la o pierdere de viteză constantă, rezultă un grafic cu aspect de dinți de ferăstrău, din

care cauză diagrama poartă denumirea de *diagramă ferăstrău*.

Cînd turațiile sînt etajate într-o serie aritmetică, pierderea de viteză nu mai este constantă, ea prezentînd o creștere mai mare.

Din studierea celor două diagrame, rezultă că etajarea turațiilor în serie geometrică este cea mai indicată pentru construcția cutiilor de viteză, deoarece dă posibilitate mașinii să lucreze cît mai economic, prin obținerea unor viteze de așchiere cît mai apropiate de cele economice.

5. TURAȚII STANDARDIZATE

Pentru exploatarea rațională a mașinilor și utilajelor și pentru a ușura operațiile de normare, rațiile șirurilor de turații dispuse în serie geometrică sînt standardizate.

La baza standardizării turațiilor stau șirurile zecimale geometrice, formate din numere care se obțin prin înșiruirea geometrică a unui sector zecimal (de exemplu: 1...10; 10...100; 100...1 000 etc.).

Pentru fiecare sector zecimal, raportul termenilor externi este constant (de exemplu: $\frac{10}{1} = \frac{100}{10} = \frac{1\,000}{100} = 10$).

În acest caz, rația seriei zecimale se exprimă prin relația:

$$\varphi = \sqrt[k]{10}, \quad (4.25)$$

unde k este numărul termenilor.

Pentru $k=10$, rația seriei R_{10} este:

$$\varphi_{10} = \sqrt[10]{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1,25 \quad (4.26)$$

Practic, această rație nu satisface toate condițiile cerute de tehnologia de prelucrare, din care cauză se folosesc și serii mai fine și serii mai grosolane.

Seriile mai fine utilizate sînt:

$$R_{40} \text{ cu } \varphi_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1,06$$

$$R_{20} \text{ cu } \varphi_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1,12$$

Seria R_{20} a fost acceptată pe plan internațional prin ISO, ca șir fundamental al seriilor de turații, serie a cărei rație conduce la pierderea relativă maximă de viteză (sau de productivitate) de 10%.

Se mai folosește și seria cu R_5 cu $\varphi = \sqrt[3]{10} \simeq 1,6$ cu care se creează o pierdere procentuală mai mare. Se observă că indicii radicalilor 40, 20, 10 și 5 se găsesc în raport de 1 : 2, de unde se deduce că $\varphi_{20} = \varphi_{40}^2$; $\varphi_{10} = \varphi_{20}^2$; $\varphi_5 = \varphi_{10}^2$, iar fiecare serie mai grosolană se poate deduce din una mai fină prin sărirea unuia sau mai multor termeni.

Motoarele electrice ale mașinilor și utilajelor au un număr limitat de turații de sincronism n , care rezultă din frecvența curentului trifazat f și din numărul de perechi de poli p ai motorului, conform relației:

$$n = \frac{f}{p} \cdot 60 \quad (4.27)$$

Turațiile cele mai folosite la motoarele de curent alternativ la o frecvență de 50 Hz sînt: 3 000; 1 500, 1 000; 750; 600; 500; 375; 300 rot/min. Aceste turații stabilite cu relația 4.27 se încadrează în șirul R_{10} . Datorită acestui lucru, rația R_{10} este cea mai folosită la standardizarea turațiilor.

Orice serie de turații cu rația $\varphi = 1,25$ conține întotdeauna raportul 1 : 2, ceea ce face posibilă folosirea la mașini și utilaje a motoarelor cu poli comutabili care dau turații în raportul 1 : 2. La mașinile și utilajele care necesită un interval mai mare al turațiilor dar un număr redus de trepte, se folosește rația $\varphi = \sqrt[3]{2} = 1,40$ ce conține raportul 1 : 2 și care se obține din rația $\varphi_{40} = 1,12$ prin ridicare la cub.

În tabelul 4.3 se dau seriile de numere normale. Ele folosesc la stabilirea turațiilor arborilor principali ai mașinilor și utilajelor, ale avansurilor și altor parametri cinematici.

Nu trebuie omis faptul că în sarcină motoarele electrice au pierderi de turație față de turația de sincronism de circa 6%.

Tabelul 4.

Tabelul numerelor normale

Serii fundamentale rotunjite							
R_{40} $\varphi_{40} = 1,06$	R_{20} $\varphi_{20} = 1,12$	R_{10} $\varphi_{10} = 1,25$	R_5 $\varphi_5 = 1,60$	R_{40} $\varphi_{40} = 1,06$	R_{20} $\varphi_{20} = 1,12$	R_{10} $\varphi_{10} = 1,25$	R_5 $\varphi_5 = 1,60$
1,00	1,00	1,00	1,00	3,15	3,15	3,15	
1,06				3,35			
1,12	1,12			3,55	3,55		
1,18				3,75			
1,25	1,25	1,25		4,00	4,00	4,00	4,00
1,32				4,25			
1,40	1,40			4,50	4,50		
1,50				4,75			
1,60	1,60	1,60	1,60	5,00	5,00		
1,70				5,30			
1,80	1,80			5,60	5,60		
1,90				6,00			
2,00	2,00	2,00		6,30	6,30	6,30	6,30
2,12				6,70			
2,24	2,24			7,10	7,10		
2,36				7,50			
2,50	2,50	2,50	2,50	8,00	8,00	8,00	
2,65				8,50			
2,80	2,80			9,00	9,00		
3,00				9,50			
				10,00	10,00	10,00	10,00

6. REȚEAUA TURAȚIILOR ȘI DIAGRAMA TURAȚIILOR

Turațiile tipizate ale arborilor conducători și conduși fac parte din seria R_{40} , cu rația $\varphi=1,06$, iar rapoartele de transmitere sînt întotdeauna rapoarte a două numere normale din seria R_{40} . Rapoartele de transmitere se stabilesc ținîndu-se seama de felul acestora. Astfel, pentru rapoartele de transmitere demultiplicatoare

$$i_t = 1 : 1,06^k \quad (4.28)$$

iar pentru rapoartele de transmitere multiplicatoare:

$$i_t = 1,06^k : 1 \quad (4.29)$$

Dacă se consideră un mecanism cu roți dințate montate pe trei arbori *I*, *II* și *III* (fig. 4.11, *a*) cu care se obțin $2 \times 3 = 6$ trepte de turații în serie geometrică, rapoartele de transmitere parțiale sînt:

$$i_1 = \frac{z_1}{z_2}; \quad i_2 = \frac{z_3}{z_4}; \quad i_3 = \frac{z_5}{z_6}; \quad i_4 = \frac{z_7}{z_8} \quad \text{și} \quad i_5 = \frac{z_9}{z_{10}}$$

În acest caz, fluxul cinematic se prezintă ca în figura 4.11, *b* iar rapoartele de transmitere totale corespunzătoare celor 6 turații ale arborelui *II* se exprimă prin relațiile:

$$\begin{aligned} i_{t1} &= i_1 \cdot i_4; & i_{t4} &= i_1 \cdot i_5 \\ i_{t2} &= i_2 \cdot i_4; & i_{t5} &= i_2 \cdot i_5 \\ i_{t3} &= i_3 \cdot i_4; & i_{t6} &= i_3 \cdot i_5 \end{aligned} \quad (4.30)$$

sau în a doua variantă:

$$\begin{aligned} i_{t1} &= i_1 \cdot i_4; & i_{t4} &= i_2 \cdot i_5 \\ i_{t2} &= i_1 \cdot i_5; & i_{t5} &= i_3 \cdot i_4 \\ i_{t3} &= i_2 \cdot i_4; & i_{t6} &= i_3 \cdot i_5 \end{aligned} \quad (4.31)$$

Din rețeaua structurală rezultă legătura și succesiunea rapoartelor de transmitere și a turațiilor unui mecanism. Deoarece în rețeaua structurală turațiile obținute prin diferite rapoarte de transmitere nu au valori numerice definite, rețeaua are întotdeauna o formă simetrică și dă indicații numai asupra salturilor dintre diferite turații ale diferiților arbori și asupra modului în care se pot realiza rapoartele de transmitere totale.

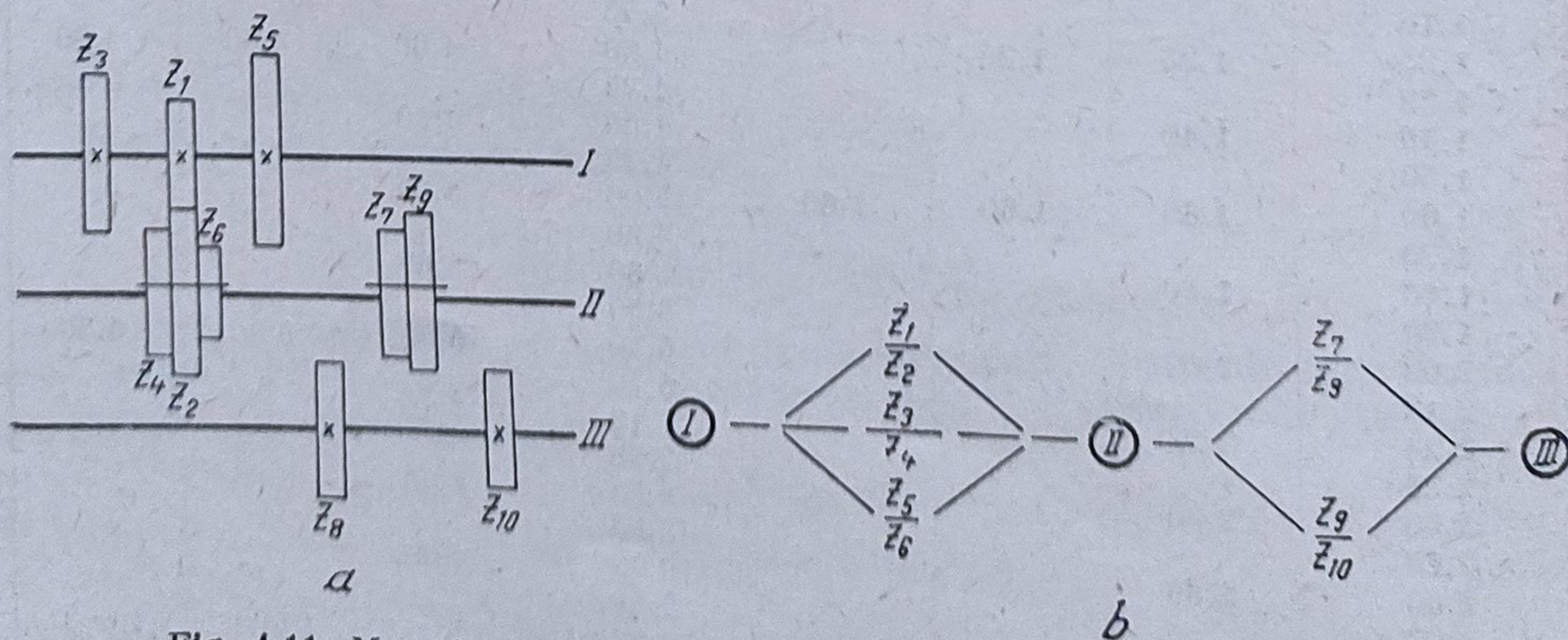


Fig. 4.11. Mecanism de roți baladoare pentru șase trepte de turație.

Astfel, pentru mecanismul din figura 4.10 se reprezintă trei arbori *I*, *II* și *III* (fig. 4.12, *a* și *b*) ca trei drepte verticale echidistante, iar numărul de rotații ale mecanismului, prin tot atâtea drepte orizontale (în cazul de față prin șase drepte).

Pentru a se trasa rețeaua structurală a unui mecanism, se exprimă structura cinematică a acestuia sub forma unui produs al cărui rezultat este egal cu numărul de trepte de rotații pe care le poate realiza mecanismul.

Astfel mecanismul din figura 4.10 se notează cu produsul $3 \times 2 = 6$.

Pentru a se determina rețeaua structurală se repartizează saltul de rotații ($\varphi^1, \varphi^2, \varphi^3$ etc.) între treptele fiecărui bloc balador. În mod obligatoriu, la unul din blocurile baladoare trebuie repartizat saltul de rotație φ^1 . Pentru a se determina saltul de rotație corespunzător celui de-al doilea bloc balador, se face produsul între exponentul saltului de rotație φ^1 și numărul de trepte ale primului bloc balador (în acest caz, 1×3).

Rezultatul reprezintă exponentul rației φ a saltului de rotație pentru cel de-al doilea bloc balador.

Astfel, cele două variante posibile pentru un mecanism 3×2 sînt:

$$3 \varphi^1 \cdot 2 \varphi^3 = 6; \quad 3 \varphi^2 \cdot 2 \varphi^1 = 6 \quad (4.32)$$

În mod analog, pentru un mecanism cu trei blocuri baladoare de tipul $2 \times 3 \times 2$ sînt posibile următoarele variante:

$$\begin{aligned} 2 \varphi^1 \cdot 3 \varphi^2 \cdot 2 \varphi^6 &= 12; & 2 \varphi^6 \cdot 3 \varphi^1 \cdot 2 \varphi^3 &= 12; \\ 2 \varphi^1 \cdot 3 \varphi^4 \cdot 2 \varphi^2 &= 12; & 2 \varphi^2 \cdot 3 \varphi^4 \cdot 2 \varphi^1 &= 12; \\ 2 \varphi^3 \cdot 3 \varphi^1 \cdot 2 \varphi^6 &= 12; & 2 \varphi^6 \cdot 3 \varphi^2 \cdot 2 \varphi^1 &= 12. \end{aligned} \quad (4.33)$$

În cazul mecanismului $3 \varphi^1 \cdot 2 \varphi^3$ (fig. 4.12, *a*) se unesc punctele corespunzătoare celor trei rotații obținute la arborele *II*, etajate cu φ^1 , cu punctul corespunzător rotației arborelui *I*. Fiecare raport de transmitere este reprezentat prin dreapta care unește cele două rotații ale arborilor respectivi.

În mod analog se unesc punctele corespunzătoare rotațiilor arborelui *II* cu cele corespunzătoare rotațiilor arborelui *III*. Saltul de rotație este dat de indicele factorului al doilea din formula cinematică.

Pe fiecare dreaptă, care reprezintă rapoartele de transmitere, se notează raportul de transmitere al perechii angrenajului.

Diferența dintre cele două rețele structurale arătate în figura 4.12, *a* și *b* constă în faptul că salturile mai mari de rotații se află în grupa a doua de angrenaje a mecanismului din figura 4.10.

La unele mecanisme, care au un număr mai mare de trepte de rotații, se renunță la rotațiile extreme de care în mod practic nu este nevoie. Acest lucru este posibil, dacă se admite ca una sau mai multe rotații să se suprapună în rețeaua structurală.

Spre deosebire de rețeaua structurală din diagrama rotațiilor rezultă toate caracteristicile cinematice ale mecanismului.

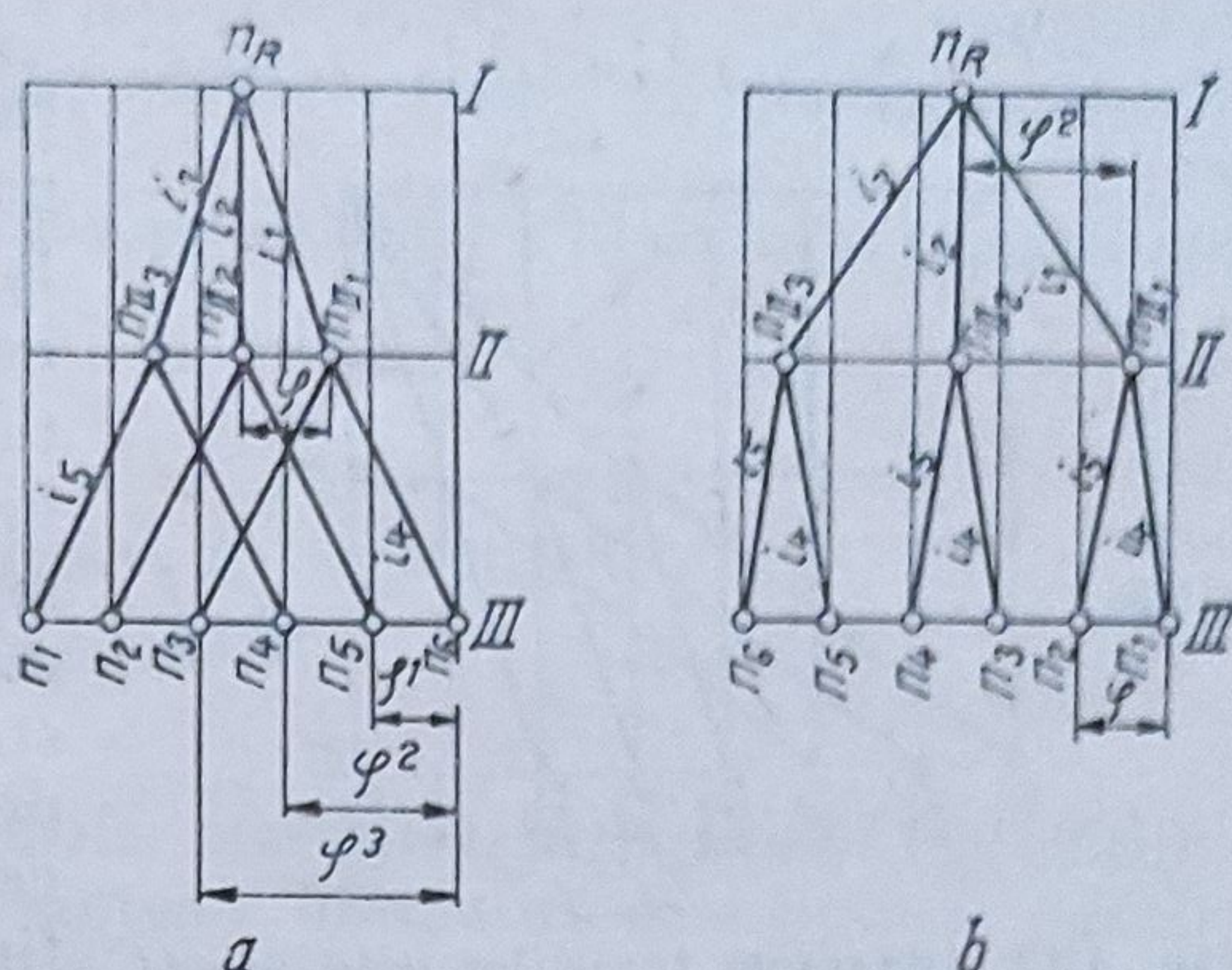


Fig. 4.12. Rețelele structurale ale mecanismului pentru șase trepte de rotație.

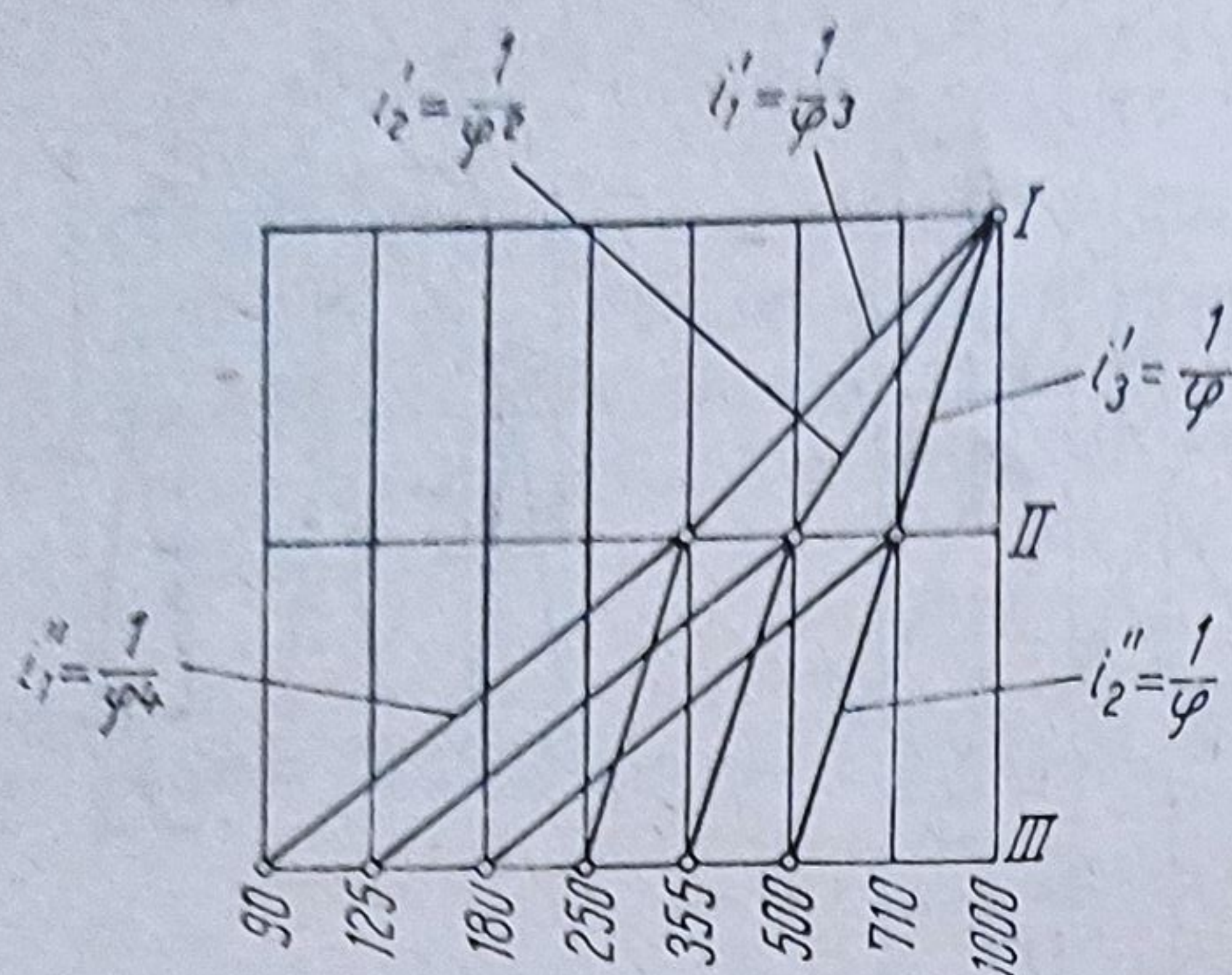


Fig. 4.13. Diagrama turațiilor unui mecanism 3×2 .

În diagrama turațiilor, arborii mecanismului sînt reprezentați prin drepte paralele. Pe aceste drepte se însemnează la distanțe egale turațiile arborilor respectivi. Dreptele de legătură între turațiile unui arbore și ale arborelui următor reprezintă rapoartele de transmitere respective. Admițîndu-se pentru mecanismul din figura 4.10 cu rețeaua structurală din figura 4.12, *a*, turația primului arbore $n_1 = 1000$ rot/min, etajarea geometrică cu rația $\varphi = 1,40$ a turațiilor finale și repartizarea rapoartelor de transmitere pentru mecanismele parțiale,

$$i_1' = \frac{1}{\varphi^3}, i_2' = \frac{1}{\varphi^2}, i_3' = \frac{1}{\varphi^1}, \quad (4.34)$$

$$i_1'' = \frac{1}{\varphi^4}, i_2'' = \frac{1}{\varphi^1}$$

se poate trasa diagrama turațiilor (fig. 4.13) pentru mecanismul respectiv.

Din valorile rapoartelor de transmitere înmulțite cu turația motorului, rezultă turațiile arborelui II și III. Astfel, pentru $n_1 = 1000$ rot/min, turațiile arborelui II vor fi:

$$n_{II1} = 1000 \cdot i_1' = 1000 \cdot \frac{1}{\varphi^3} = 1000 \cdot \frac{1}{1,40^3} = 355 \text{ rot/min};$$

$$n_{II2} = 1000 \cdot i_2' = 1000 \cdot \frac{1}{\varphi^2} = 1000 \cdot \frac{1}{1,40^2} = 500 \text{ rot/min};$$

$$n_{II3} = 1000 \cdot i_3' = 1000 \cdot \frac{1}{\varphi} = 1000 \cdot \frac{1}{1,40} = 710 \text{ rot/min}.$$

Turațiile arborelui III vor fi:

$$n_{III1} = 1000 \cdot i_1' \cdot i_1'' = 1000 \cdot \frac{1}{\varphi^3} \cdot \frac{1}{\varphi^4} = 1000 \cdot \frac{1}{1,40^3} \cdot \frac{1}{1,40^4} = 90 \text{ rot/min};$$

$$n_{III2} = 1000 \cdot i_2' \cdot i_1'' = 1000 \cdot \frac{1}{\varphi^2} \cdot \frac{1}{\varphi^4} = 1000 \cdot \frac{1}{1,40^2} \cdot \frac{1}{1,40^4} = 125 \text{ rot/min};$$

$$n_{III3} = 1000 \cdot i_3' \cdot i_1'' = 1000 \cdot \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{1}{\varphi^4} = 1000 \cdot \frac{1}{1,40} \cdot \frac{1}{1,40^4} = 180 \text{ rot/min};$$

$$n_{III4} = 1000 \cdot i_1' \cdot i_2'' = 1000 \cdot \frac{1}{\varphi^3} \cdot \frac{1}{\varphi} = 1000 \cdot \frac{1}{1,40^3} \cdot \frac{1}{1,40} = 250 \text{ rot/min};$$

$$n_{III5} = i_2' \cdot i_2'' = 1000 \cdot \frac{1}{\varphi^2} \cdot \frac{1}{\varphi} = 1000 \cdot \frac{1}{1,40^2} \cdot \frac{1}{1,40} = 355 \text{ rot/min};$$

$$n_{III6} = i_3' \cdot i_2'' = 1000 \cdot \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{1}{\varphi} = 1000 \cdot \frac{1}{1,40} \cdot \frac{1}{1,40} = 500 \text{ rot/min}.$$

În mod analog se stabilesc turațiile și pentru mecanismele cu alt număr de trepte de turații.

Diagrama turațiilor indică valorile absolute ale rapoartelor de transmitere parțiale și totale, valori care folosesc la calculul numărului de dinți la diferite perechi de roți dințate.

De regulă, diagrama turațiilor se găsește în „cartea mașinii” a fiecărei mașini-unelte.

7. ACȚIONAREA HIDRAULICĂ A MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

Diferitele mișcări ale subansamblurilor mașinilor, utilajelor și instalațiilor acționate hidraulic sînt realizate cu motoare hidraulice care primesc agentul motor (lichidul) de la un generator hidraulic (pompă) acționat de către o sursă de energie, care poate fi un motor electric, motor cu ardere internă etc.

Acționarea hidraulică prezintă o serie de avantaje și anume:

- posibilitate de reglare continuă (fără trepte) a turațiilor și vitezelor liniare, în timpul funcționării mașinii;
- funcționare liniștită, fără zgomot și vibrații;
- inversare ușoară a sensului de mișcare;
- transmitere de forțe și de puteri mari, prin organe cu dimensiuni și greutăți relativ reduse;
- protecție contra suprasarcinilor, prin dispozitive de siguranță și prin supravegherea cu aparataj de control;
- posibilitate de realizare a ciclului de funcționare automată, permițînd prin reglare schimbarea caracteristicilor ciclului;
- ungere automată a elementelor în mișcare, agentul motor (de obicei ulei) avînd și rol de lubrifiant;
- posibilitate de amplasare centralizată a întregului echipament de comandă și de reglare.

Pe lîngă aceste avantaje acționarea hidraulică prezintă și unele dezavantaje și anume:

- dificultăți în menținerea vitezelor la o valoare riguros constantă, mai ales în cazul vitezelor mici;
- pierderi de lichid, care provoacă scăderea puterii motorului hidraulic și a vitezelor realizate;
- funcționare în salturi cu viteze variabile în cazul prezenței aerului în conducte;
- imposibilitate de aplicare la acele lanțuri cinematice, la care trebuie asigurată o corelație precisă între diverse mișcări (mașini de frezat filet, de danturat etc.);
- imposibilitate de aplicare la curse rectilinii lungi, datorită dificultăților de execuție a cilindrilor lungi și datorită compresibilității uleiurilor.

Schema de principiu a unei acționări hidraulice este reprezentată în figura 4.14.

Generatorul hidraulic transformă o energie primită de la o sursă oarecare în energie hidraulică, iar motorul hidraulic transformă energia hidraulică în energie

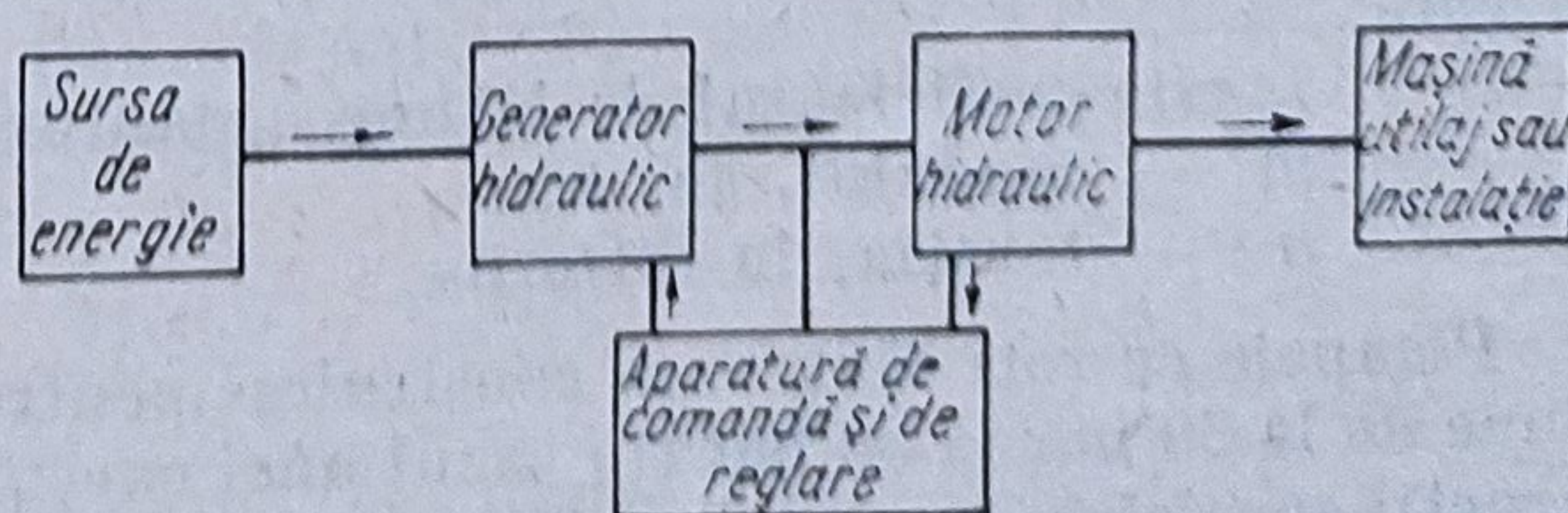


Fig. 4.14. Schema de principiu a unei acționări hidraulice.

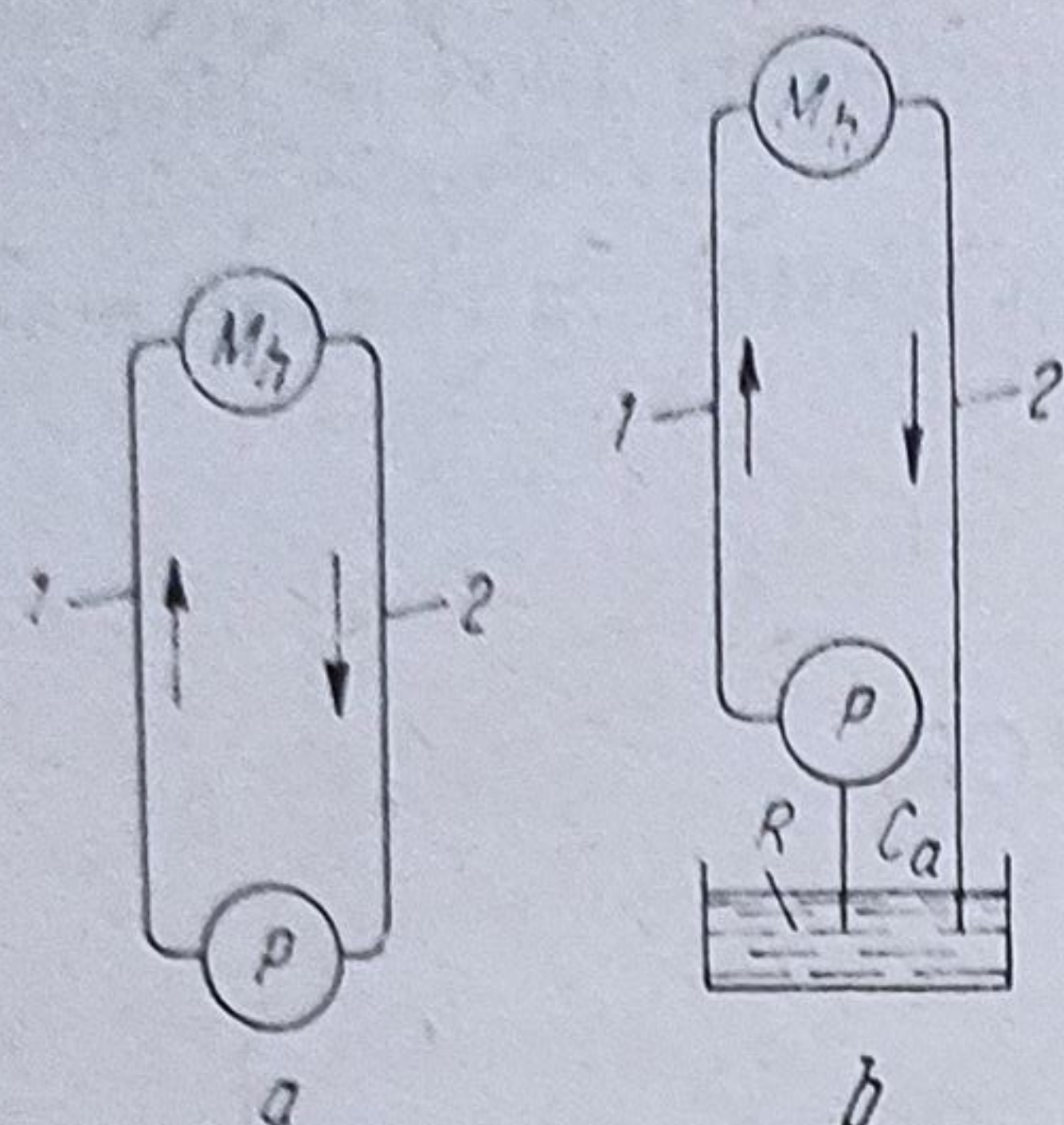


Fig. 4.15. Circuit hidraulic:
a — închis; b — deschis.

mecanică. Aparatura de comandă servește pentru reglarea și stabilizarea vitezei, pentru reglarea presiunii, precum și pentru dirijarea curentului de lichid în scopul asigurării diferitelor faze ale ciclului de lucru. În afară de acestea mai este necesară o aparatură auxiliară care realizează menținerea proprietăților fluidului în timpul funcționării mașinilor, utilajelor și instalațiilor respective.

Totalitatea organelor care realizează o acționare hidraulică formează un circuit hidraulic. După sistemul de legare a elementelor de bază, circuitele hidraulice se clasifică în:

— circuite hidraulice închise (fig. 4.15, a), la care agentul hidraulic este transportat de la generatorul hidraulic (pompa) la motorul hidraulic (cilindru-piston) sau pompă și apoi din nou la generatorul hidraulic prin conductele de legătură 1 și 2;

— circuite hidraulice deschise (fig. 4.15, b), la care agentul de lucru de la motorul hidraulic nu se mai întoarce la generatorul hidraulic sau se întoarce prin intermediul unor accesorii (rezervor).

După debitul agentului hidraulic care circulă prin sistem, circuitele hidraulice pot fi:

- cu debit constant, la care debitul este sensibil invariabil în timp;
- cu debit variabil, la care debitul agentului hidraulic poate fi reglat, în scopul reglării vitezei, în funcție de necesitățile tehnologice ale instalației.

a. Generatoare (pompe) hidraulice

Având în vedere marea diversitate de pompe hidraulice folosite, acestea se pot clasifica în: *pompe cu debit constant* și *pompe cu debit variabil*.

1) *Pompele cu debit constant* cuprind: pompele cu roți dințate, pompele cu palete cu dublă acțiune etc.

Pompele cu roți dințate (fig. 4.16) constau dintr-un angrenaj închis într-o carcasă 1 prevăzută cu un orificiu de aspirație A și un orificiu de refulare R. Uleiul este transportat în golurile dintre dinții celor două roți în angrenare. Roata dințată 2 este antrenată, iar roata dințată 3 se rotește liberă pe ax.

Debitul pompei depinde de modul, de numărul de dinți și turația roților în angrenare. El se exprimă astfel:

$$Q = 2 \pi \lambda m^3 \cdot z \cdot n \text{ [l/min]}, \quad (4.35)$$

în care:

- λ este coeficientul de lățime a danturii;
- m — modulul, în dm;
- n — turația, în rot/min.

Pompele cu roți dințate se construiesc pentru debite de 10—200 l/min, presiune de la 30 bar la 80 bar (în cazul unei execuții foarte precise și al unei construcții speciale), turații de 1 000—1 500 rot/min.

Pompele cu palete cu dublă acțiune (fig. 4.17) denumite astfel deoarece la o rotație a rotorului refulează de două ori ulei în sistem. Ele funcționează astfel:

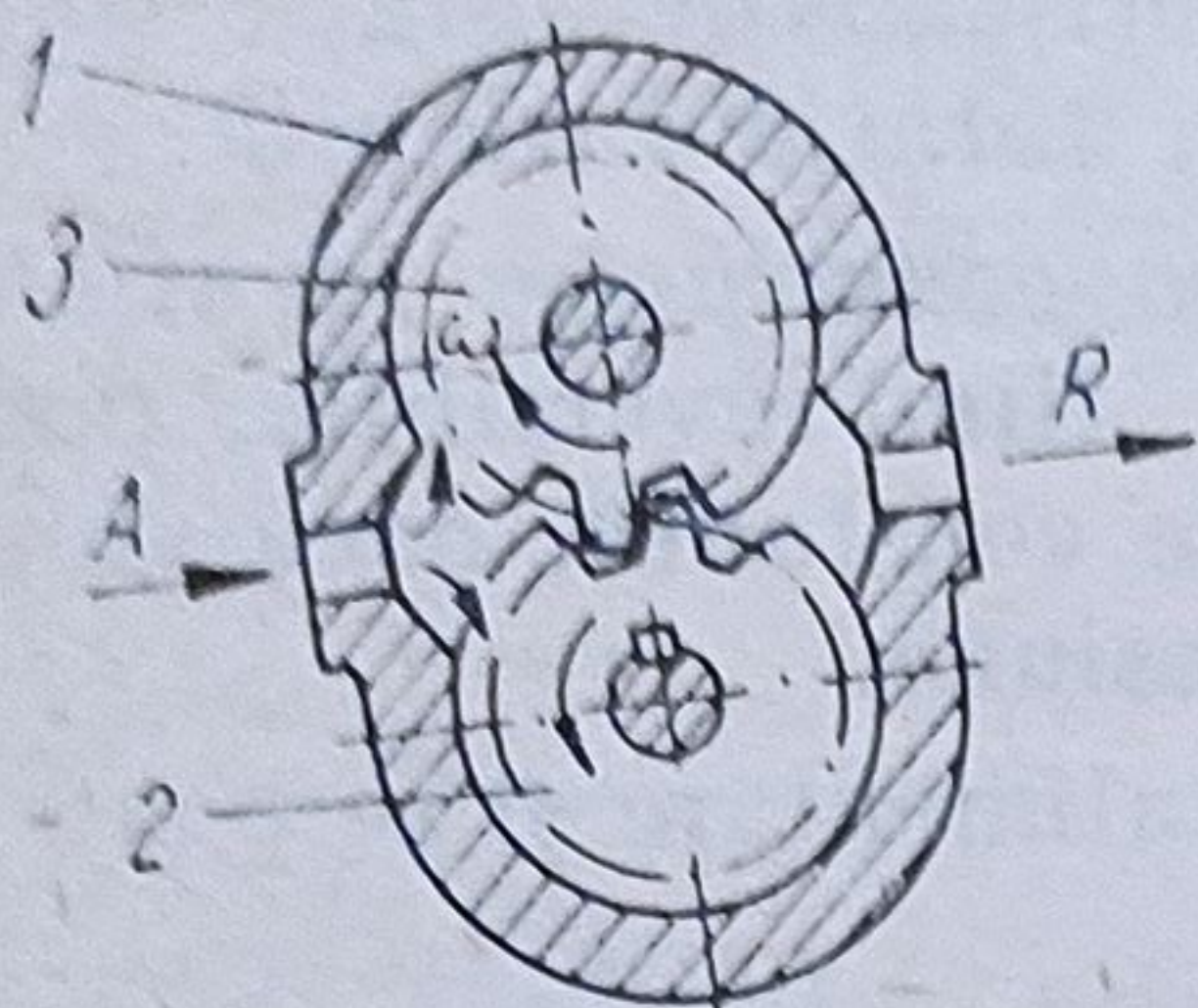


Fig. 4.16. Principiul de funcționare a pompelor cu roți dințate.

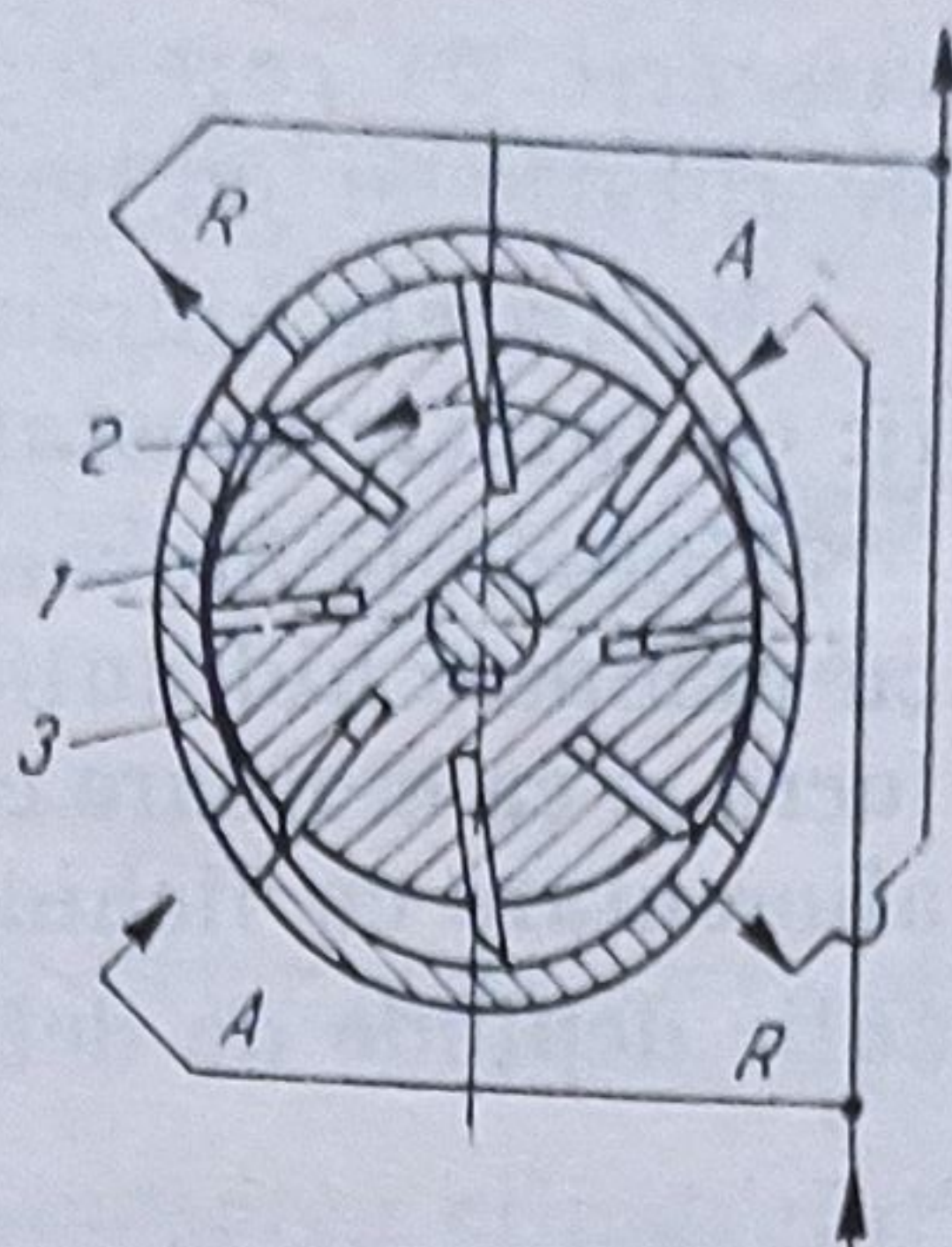


Fig. 4.17. Pompă cu palete, cu debit constant.

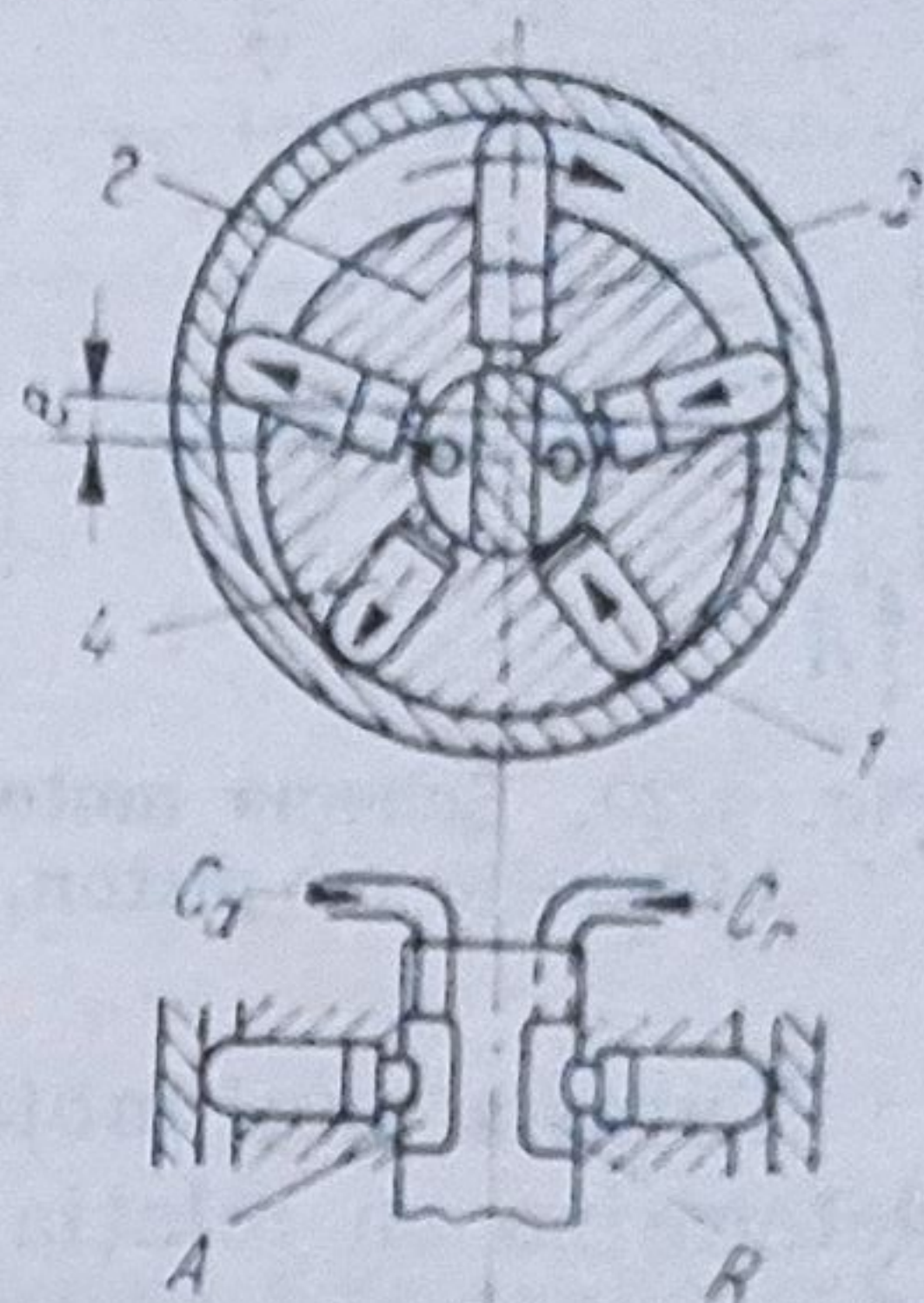


Fig. 4.18. Pompă cu pistonase radiale.

prin rotirea rotorului 1, paletele 2, datorită forței centrifuge, sînt în contact cu carcasa 3 și împing cu presiune prin orificiile R lichidul care a pătruns înaintea paletei prin orificiile A, datorită depresiunii create.

Aceste pompe se execută pentru debite de 5–20 l/min, presiuni de 60–70 bar și turații de 1 500 rot/min.

2) *Pompele cu debit variabil* se caracterizează prin aceea că pot varia debitul între zero și o valoare maximă, funcționînd la o turație constantă. Din această categorie fac parte: pompele cu pistonase radiale, pompele cu palete și simplă acțiune etc.

Pompa cu pistonase radiale (fig. 4.18) se compune dintr-un stator 1 în care se învîrtește un rotor 2 așezat excentric avînd dispuse radial un număr de cavități cilindrice 3, în care se pot deplasa pistonasele 4. Acestea, datorită forțelor centrifuge, urmăresc conturul statorului și au față de rotor o mișcare alternativă de translație, care produce aspirația lichidului prin conducta C_a în camera de aspirație A și apoi evacuarea sub presiune în camera de evacuare R și conducta C_r .

Pistonasele 4 au o cursă egală cu dublul excentricității e a rotorului față de stator.

Debitul se poate modifica prin reglarea acestei excentricități.

Aceste pompe pot realiza debite de 4–600 l/min, presiuni de 60–70 bar, fiind antrenate la turații de 500–1 500 rot/min.

Pompa cu palete și simplă acțiune (fig. 4.19) se compune dintr-un stator 1, în care se rotește un rotor excentric 2, în ale cărui canale 3 sînt montate paletele 4, ce își mențin contactul cu statorul datorită forței centrifuge produse în mișcarea de rotație a rotorului. Lichidul este absorbit prin orificiul A și refulat prin orificiul R.

Pompa cu palete este caracterizată prin debite relativ mari (150–1 500 l/min), presiuni mici (10–20 bar), turațiile de antrenare fiind cuprinse între 500 și 1 500 rot/min.

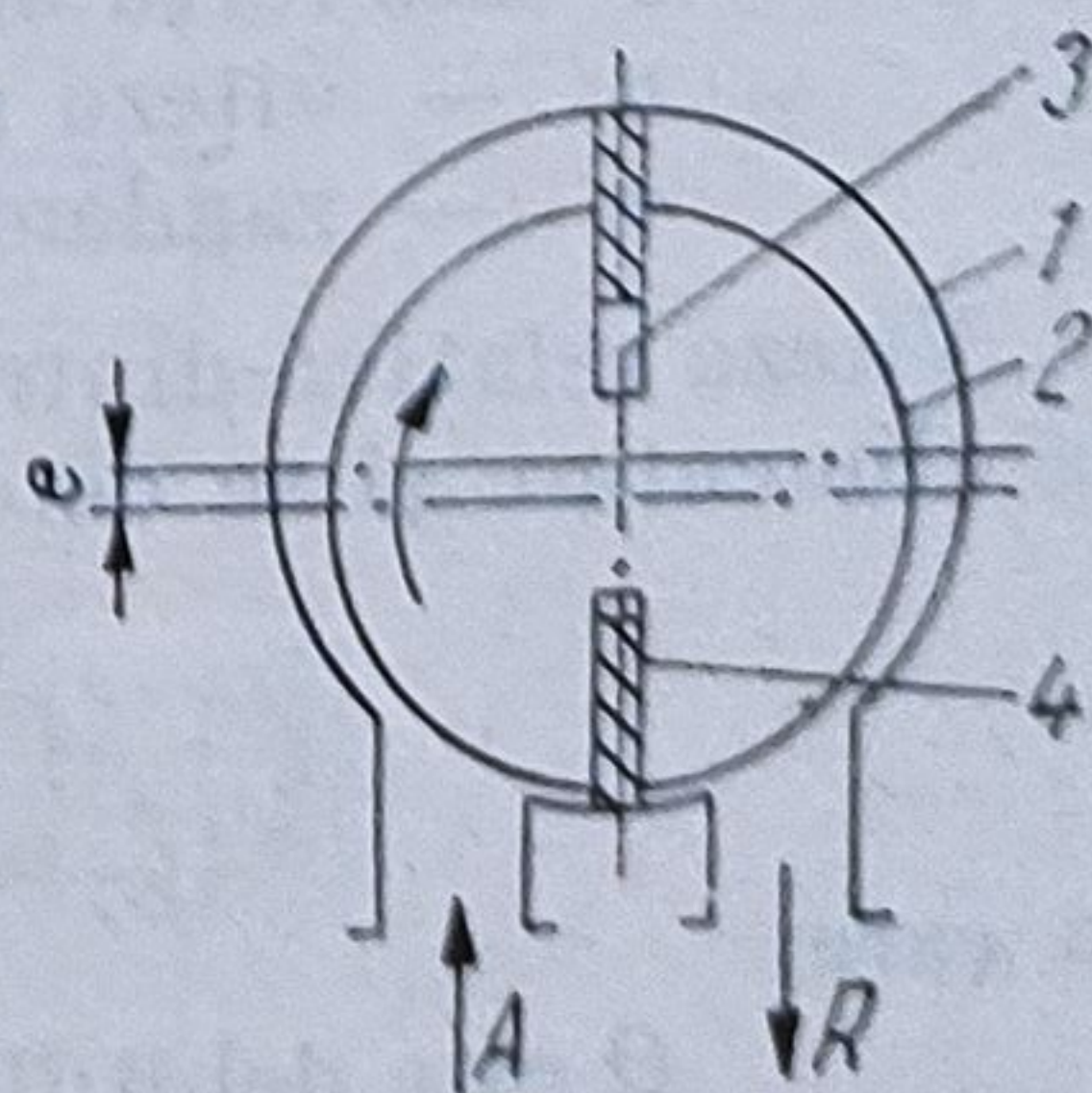


Fig. 4.19. Schema pompei cu palete, cu debit variabil.

b. Motoare hidraulice

Motoarele hidraulice folosite pentru acționarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor — după felul

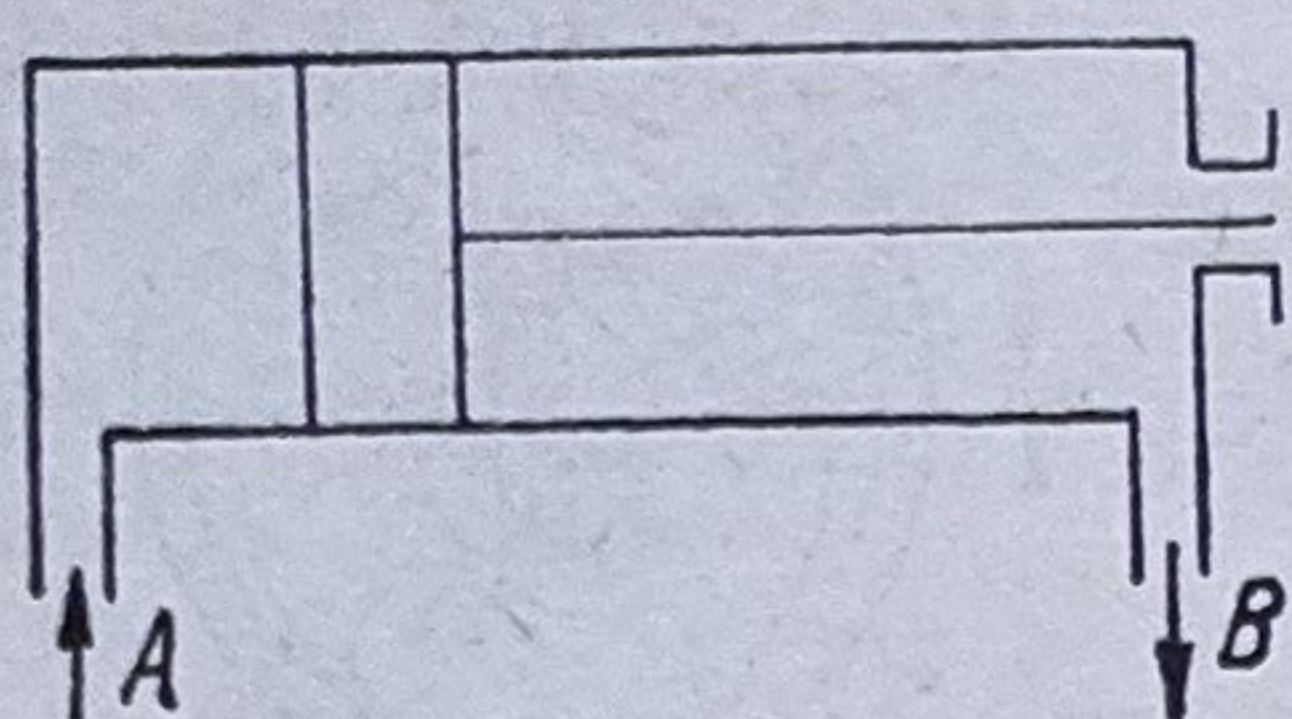


Fig. 4.20. Schema motorului hidraulic cu piston.

mişcării pe care o realizează — pot fi cu mişcare de rotaţie şi cu mişcare rectilinie.

Motoarele hidraulice cu mişcare de rotaţie pot fi: cu turaţie constantă şi cu turaţie variabilă.

Motoarele hidraulice au o construcţie identică cu pompele hidraulice, care, fiind reversibile, pot lucra şi ca motoare cu turaţie constantă, dacă sînt alimentate cu lichid sub presiune.

Turaţia unui motor hidraulic depinde de debitul de alimentare şi se poate determina cu relaţia:

$$n = \frac{Q}{q} \text{ [rot/min]}, \quad (4.36)$$

în care:

q este debitul specific al pompei, respectiv al motorului;

Q — debitul de alimentare, în l/min.

Motoarele hidraulice cu mişcare rectilinie sînt cunoscute şi sub denumirea de motoare hidraulice cu piston. Ele au o construcţie simplă, fiind compuse dintr-un cilindru, un piston cu tijă şi elemente de etanşare. După elementul mobil, motoarele hidraulice pot fi: cu cilindrul fix şi pistonul mobil sau cu cilindrul mobil şi pistonul fix.

Schema de principiu a unui motor hidraulic cu piston este reprezentată în figura 4.20.

La aceste motoare, mişcarea rectilinie-alternativă (schimbarea sensului mişcării) este o consecinţă a schimbării sensului alimentării cu lichid.

Forţa F pe care o dezvoltă un astfel de motor este:

$$F = p \cdot S \text{ [daN]}, \quad (4.37)$$

în care:

p este presiunea lichidului, în bar;

S — suprafaţa activă a pistonului.

Puterea dezvoltată de un astfel de motor se determină cu relaţia:

$$P \simeq \frac{F \cdot v}{\eta} \text{ [kW]}, \quad (4.38)$$

în care:

F este forţa motorului, în daN;

v — viteza relativă dintre cilindru şi piston, în m/s;

η — randamentul motorului.

Viteza relativă dintre piston şi cilindru este în funcţie de debitul lichidului de alimentare şi se determină cu relaţia:

$$v = \frac{Q}{S} \text{ [cm/s]}, \quad (4.39)$$

în care:

Q este debitul lichidului de alimentare, în cm³/s;

S — secţiunea cilindrului, în cm².

Motorul hidraulic cu piston (fig. 4.21) are montat direct pe cilindrul 1 sau prin intermediul pieselor 3 capacele 2. Orificiile 4 executate în capace permit

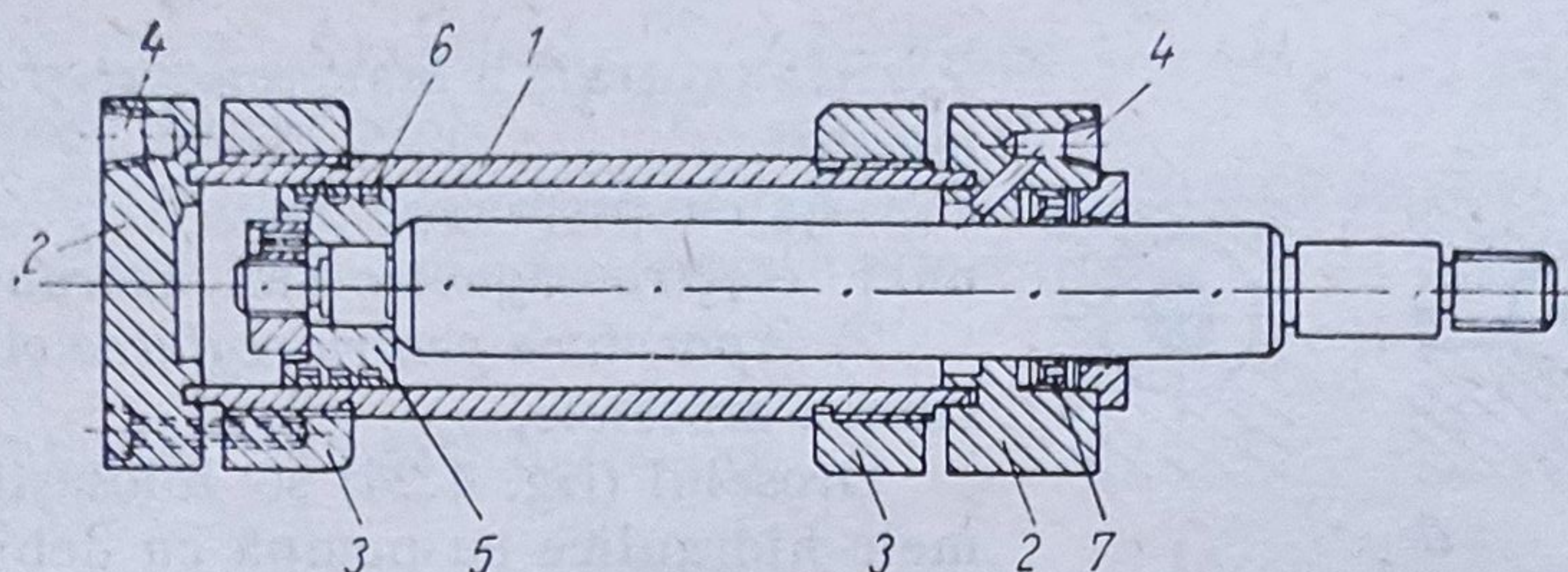


Fig. 4.21. Motor hidraulic cu piston.

accesul fluidului în cilindru. Etanșarea cilindrului cu pistonul 5 se realizează cu segmenti sau cu garnituri din piele 6, iar tija față de capac cu garniturile din piele 7.

c. Aparatura hidraulică

1) *Aparatura pentru inversarea sensului mișcării* realizează schimbarea sensului de circulație a uleiului prin motor. La unele motoare rotative inversarea sensului de rotație poate fi realizată prin inversarea excentricității rotorului față de stator.

La motorul liniar, inversarea se face cu ajutorul inversoarelor, care pot fi: cu mișcare de rotație — denumite inversoare rotative — sau cu mișcare rectilinie — denumite sertărașe distribuitoare.

Inversorul rotativ (fig. 4.22) se compune din carcasa 1 prevăzută cu patru orificii în care se montează țevile de la pompă (orificiul p), motor (orificiile A și B) și rezervor (orificiul R). În carcasă se află cepul 2 cu două orificii perpendiculare între ele. Prin rotirea manetei 3 se pun în legătură orificiile din carcasă, astfel că lichidul de la pompă este trimis la motor, fie prin orificiul A , fie prin orificiul B , după poziția cepului.

Inversoarele cu mișcare rectilinie (fig. 4.23) se compun în principiu dintr-un cilindru cu patru orificii și trei pistonase solidare pe aceeași tijă. Pentru cele două poziții extreme ale manetei se obțin două sensuri de circulație a uleiului în motorul hidraulic.

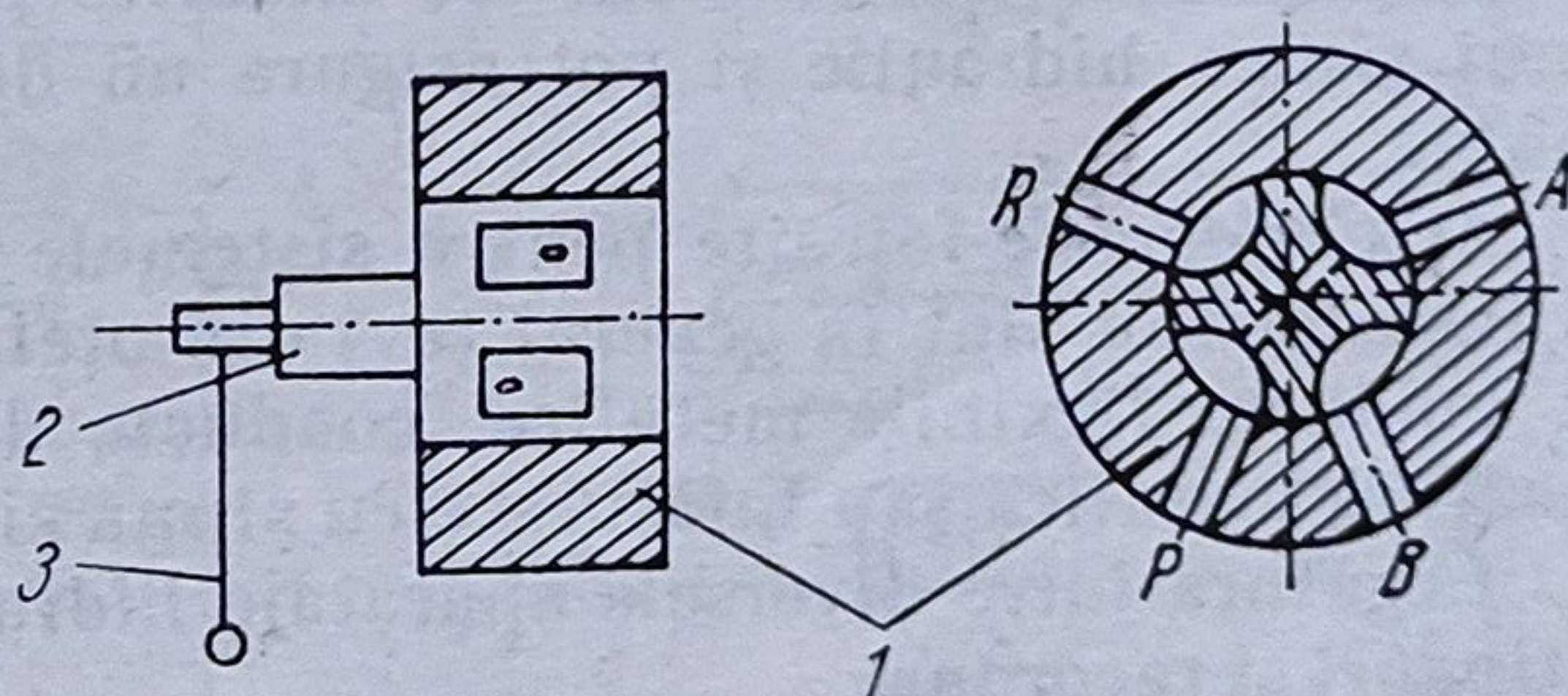


Fig. 4.22. Inversor rotativ.

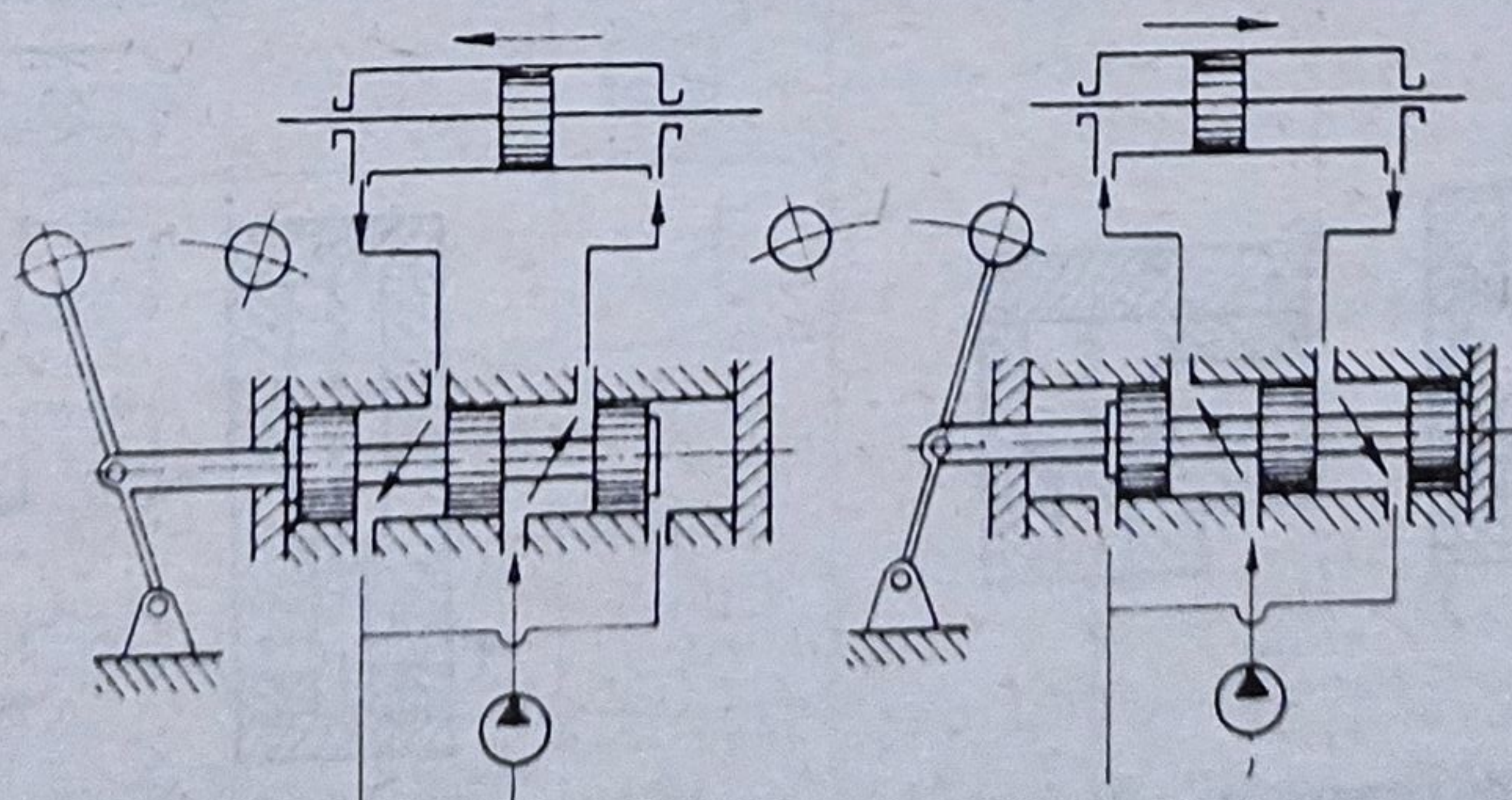


Fig. 4.23. Inversor cu mișcare rectilinie.

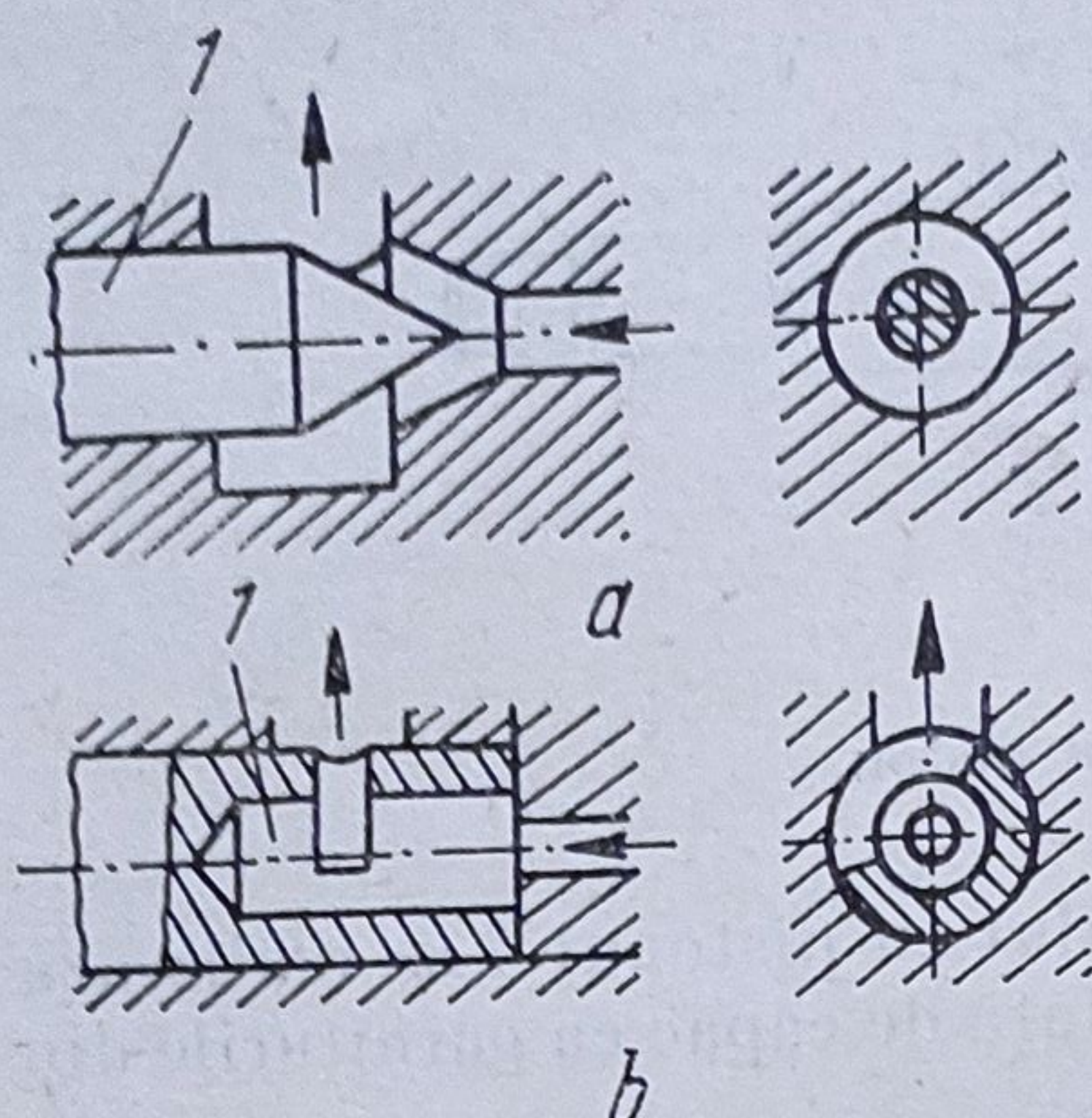


Fig. 4.24. Tipuri de drosele:
a - cu reglare prin mișcare de translație a elementului 1; b - cu reglare prin mișcare de rotație a elementului 1.

Poziția centrală a manetei corespunde opririi mașinii.

Tija cu pistonase poate fi acționată manual, electromagnetic sau hidraulic.

2) *Aparatura pentru reglarea vitezei* o constituie: droselele.

Droselul (fig. 4.24) se folosește în sistemele hidraulice cu pompă cu debit constant și este un aparat care creează o rezistență hidraulică reglabilă, în funcție de variația secțiunii libere, prin care poate trece curentul de lichid. La acest sistem de reglare, o parte din lichidul debitat de pompă nu mai trece prin motor, ci se reîntoarce în rezervor.

Reglarea vitezei se mai poate face cu pompa cu debit variabil acționându-se asupra debitului pompei, prin mărirea sau micșorarea excentricității.

3) *Supapele* se folosesc pentru realizarea diverselor circuite hidraulice și pentru protejarea sistemului hidraulic împotriva suprasarcinilor.

După construcție și utilizare, supapele pot fi: de reținere, de siguranță și de trecere.

Supapele de reținere (fig. 4.25) se montează în circuitele de aspirație sau de refulare ale pompei în scopul de a se evita scurgerea uleiului din sistemul hidraulic când acesta se găsește în repaus.

Supapele de siguranță (fig. 4.26) limitează creșterea presiunii, având drept scop protejarea sistemului hidraulic. Ele sînt reglabile, în funcție de presiunea la care se consideră că este necesar să se deschidă supapa. Reglarea se face cu ajutorul unor arcuri.

Supapele de trecere stabilesc anumite presiuni în diversele ramificații ale unui sistem hidraulic și pot asigura un debit constant în ramificațiile sistemului.

4) *Conductele* folosite pentru sistemele hidraulice ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor sînt în general țevi din oțel carbon. Unde este cazul se folosesc și conducte flexibile metalice, conducte din cauciuc armate la exterior prin țesătură metalică sau înfășurate cu sîrmă și conducte de cauciuc simple.

Legătura între diversele aparataje hidraulice și conducte se realizează prin fittinguri și racorduri.

5) *Filtrele* servesc pentru curățirea uleiului de particulele solide rezultate în procesul de funcționare al sistemelor hidraulice datorită frecărilor mecanice și oxidării.

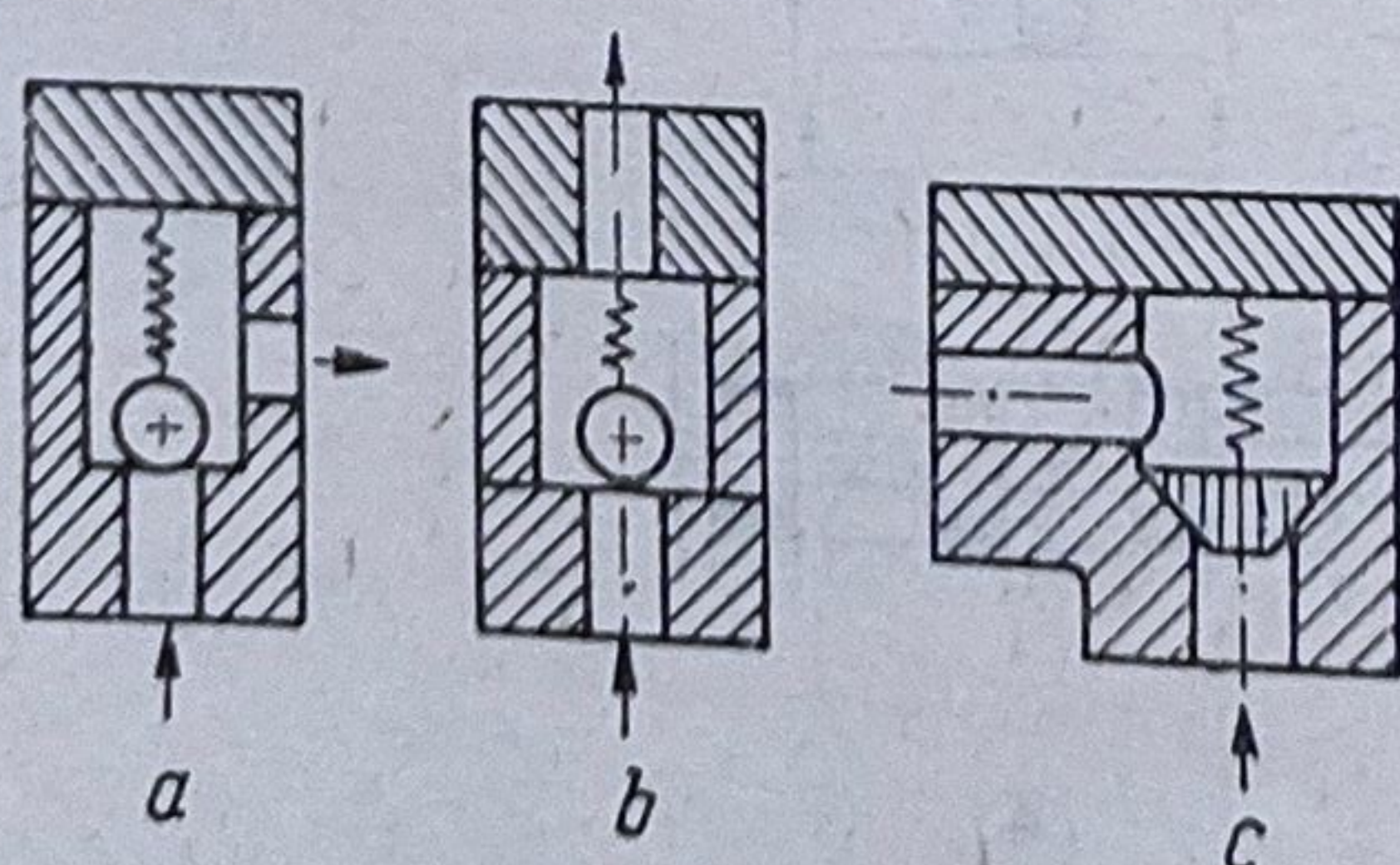


Fig. 4.25. Tipuri de supape de reținere:
a, b - cu bilă; c - cu element conic.

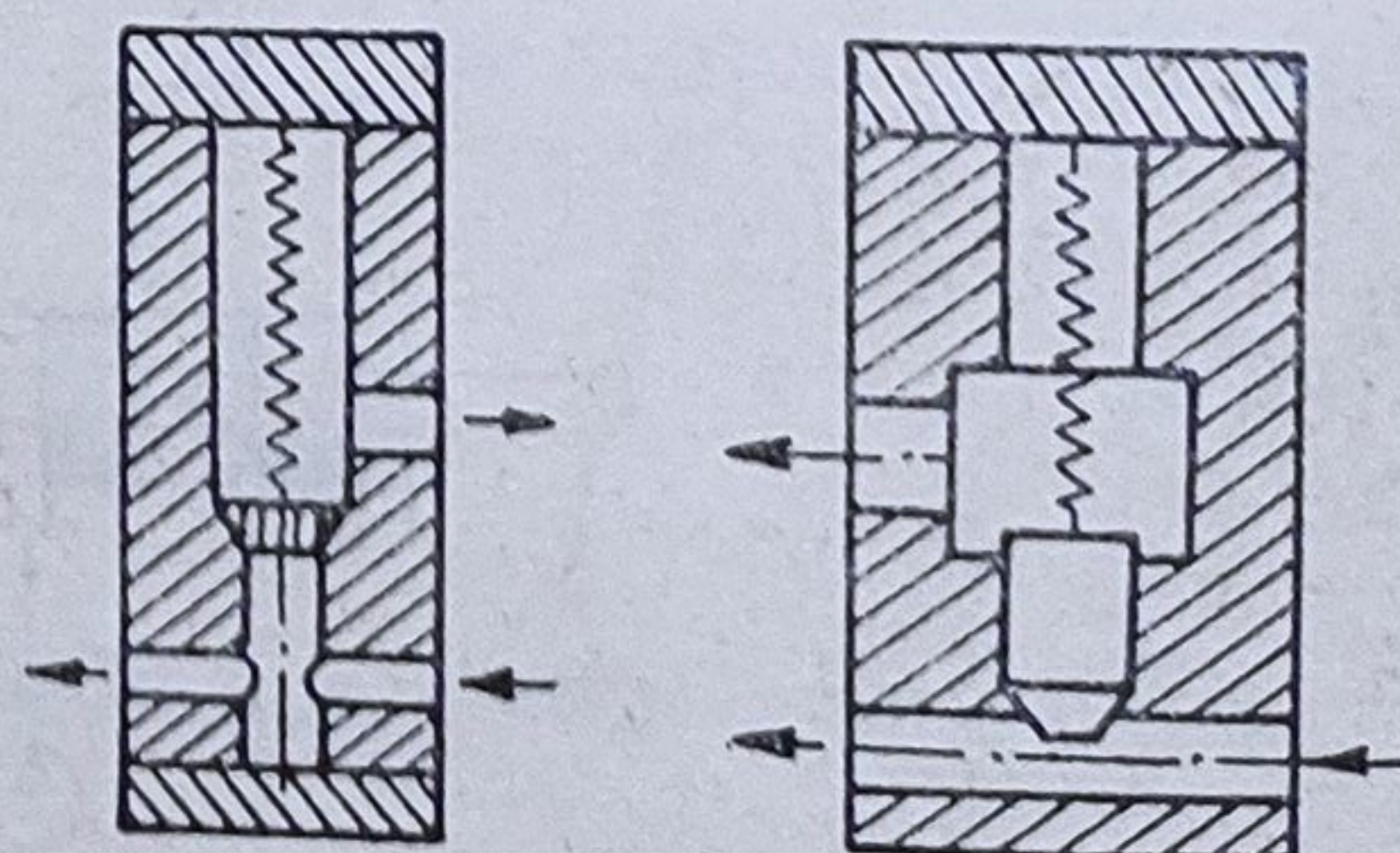


Fig. 4.26. Tipuri de supape de siguranță.

Filtrele rețin particulele solide foarte mici, care nu sînt eliminate din ulei prin decantare în rezervor.

Elementul filtrant poate fi: țesătură textilă, pîslă, materiale mineraloceramice, site metalice, lamele metalice, hîrtie gofrată.

d. Exemple de acționări hidraulice

Acționarea hidraulică este folosită în mod frecvent pentru realizarea mișcărilor rectilinii-alternative și mai rar pentru mișcări de rotație. Motoarele hidraulice cu piston permit obținerea directă a mișcării rectilinii, fără intermediul unui mecanism de transformare.

Schemele hidraulice de acționare se reprezintă prin simboluri specifice fiecărui element hydraulic (tab. 4.4), dînd posibilitatea să se urmărească funcționarea mașinii, utilajului sau a instalației.

În figura 4.27 este reprezentată schema hidraulică de acționare a mesei mașinii de rectificat plan. Motorul electric M_E antrenează pompa cu debit constant P_{DC} care trimite uleiul prin filtrul F_i la droselul reglabil D_R cu care se reglează viteza mesei. Surplusul de ulei se reîntoarce în rezervorul R_Z prin supapa S .

De la droselul D_R , uleiul trece prin sertărașul de oprire-pornire OP , sertăraș care are două poziții: una de pornire (cea desenată în schemă), care permite trecerea uleiului spre motorul hidraulic, și una de oprire (poziția a), care dirijează debitul de ulei al pompei spre rezervor. De la sertărașul OP , uleiul trece prin sertărașul distribuitor I , de asemenea cu două poziții: una

TABELUL 44

SIMBOLURILE SCHEMELOR HIDRAULICE

Denumirea	Simbol	Denumirea	Simbol
Pompă cu debit constant		Sertăraș distribuitor	
Pompă cu debit reglabil		Comenzi pentru sertărașe Mecanică	
Motor cu turație constantă		Manuală	
Motor cu turație reglabilă		Hidraulică	
Motor cu piston-cilindru		Electromagnetică	
Supapă normal-închisă		cu arc	
Supapă normal-deschisă		Conducte de lucru de comandă	
Supapă de sens unic		Incrucisate fără jonctiune	
Drosel		Incrucisate cu jonctiune	

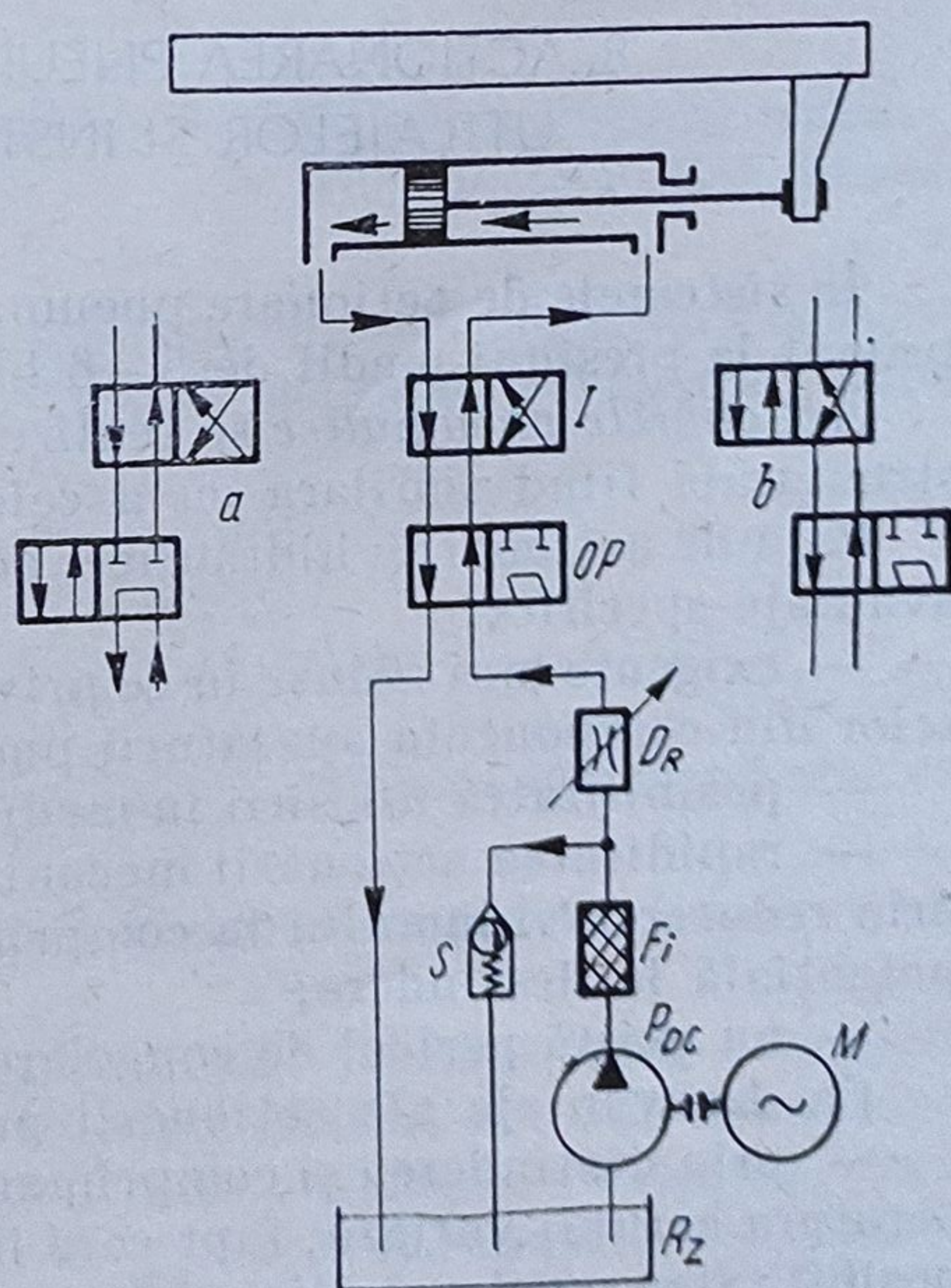


Fig. 4.27. Schema hidraulică a unui lanț cinematic de avans.

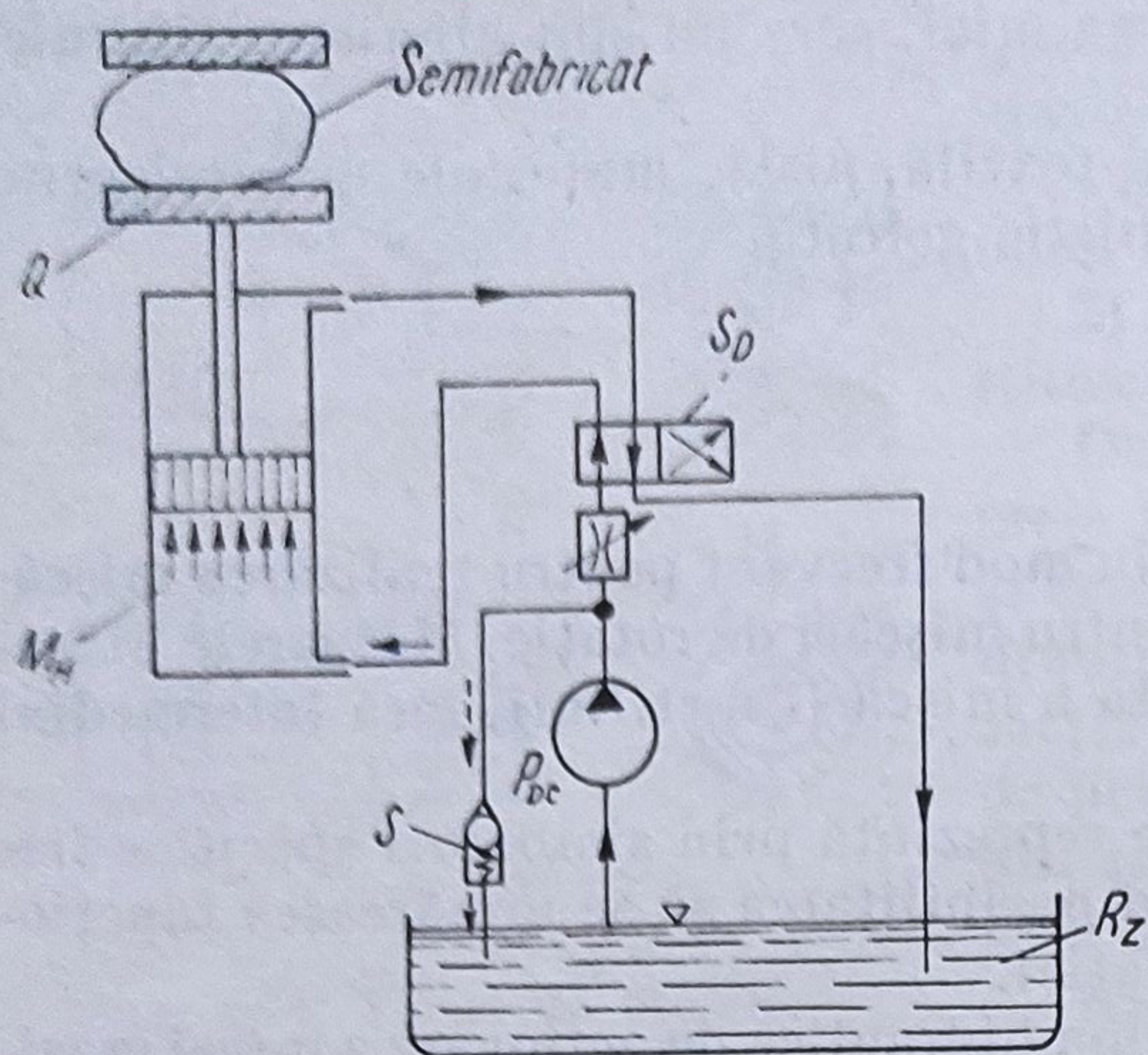


Fig. 4.28. Schema hidraulică de acționare a unei prese.

constantă dorită cu ajutorul droselului D_R care trimite uleiul debitat în exces de către pompă, înapoi în rezervor. Uleiul sub presiune din cilindrul motorului hidraulic deplasează pistonul împreună cu platforma Q , care presează semifabricatul.

Cu ajutorul sertărașului distribuitorului se realizează inversarea sensului de acționare a pistonului. Supapa de siguranță S protejează instalația, deschizându-se la o anumită presiune de refulare periculoasă pentru instalația respectivă.

8. ACȚIONAREA PNEUMATICĂ A MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

În sistemele de acționare pneumatică se folosește ca agent motor aerul comprimat la presiuni medii de 5—6 bar.

Acționările pneumatice se realizează exclusiv cu circuit deschis, schema lor structurală fiind similară cu a celor hidraulice.

Față de acționările hidraulice, acționările pneumatice prezintă următoarele avantaje specifice:

- exigențe mai reduse în ce privește etanșarea și precizia de execuție a pieselor din componența aparaturii pneumatice;
- posibilitatea folosirii în medii explozive sau cu pericol de incendiu;
- rapiditatea acționării mecanismelor funcționând cu aer comprimat, care prin reducerea volumului la comprimarea aerului acumulează astfel și energia potențială la destindere;

— nu există pericol de congelare a agentului motor (aer) etc.

Ca dezavantaje ale acționării pneumatice se menționează:

- prin destinderea și comprimarea rapidă (transformarea adiabatică), temperatura aerului variază, fapt care implică: necesitatea unor sisteme de răcire;
- posibilitatea condensării apei, care este un agent corosiv;
- aerul este compresibil, deci forțele (presiunile) realizabile sînt mai mici decît la acționările hidraulice, iar vitezele nu sînt riguros constante;

— viscozitatea redusă a aerului atrage după sine micșorarea randamentului instalației;

— aerul nu are proprietăți de ungere a pieselor în mișcare, ceea ce impune o întreținere suplimentară în acest scop.

a. Generatoare pneumatice

Generatoarele pneumatice sînt în linii mari similare cu cele hidraulice și se construiesc într-o gamă largă de tipuri:

- compresoare: — cu piston { — cu o treaptă;
— în cascadă;
— rotative { — cu palete plane;
— cu piston circular;
- turbocompresoare;
ventilatoare: — axiale;
— radiale.

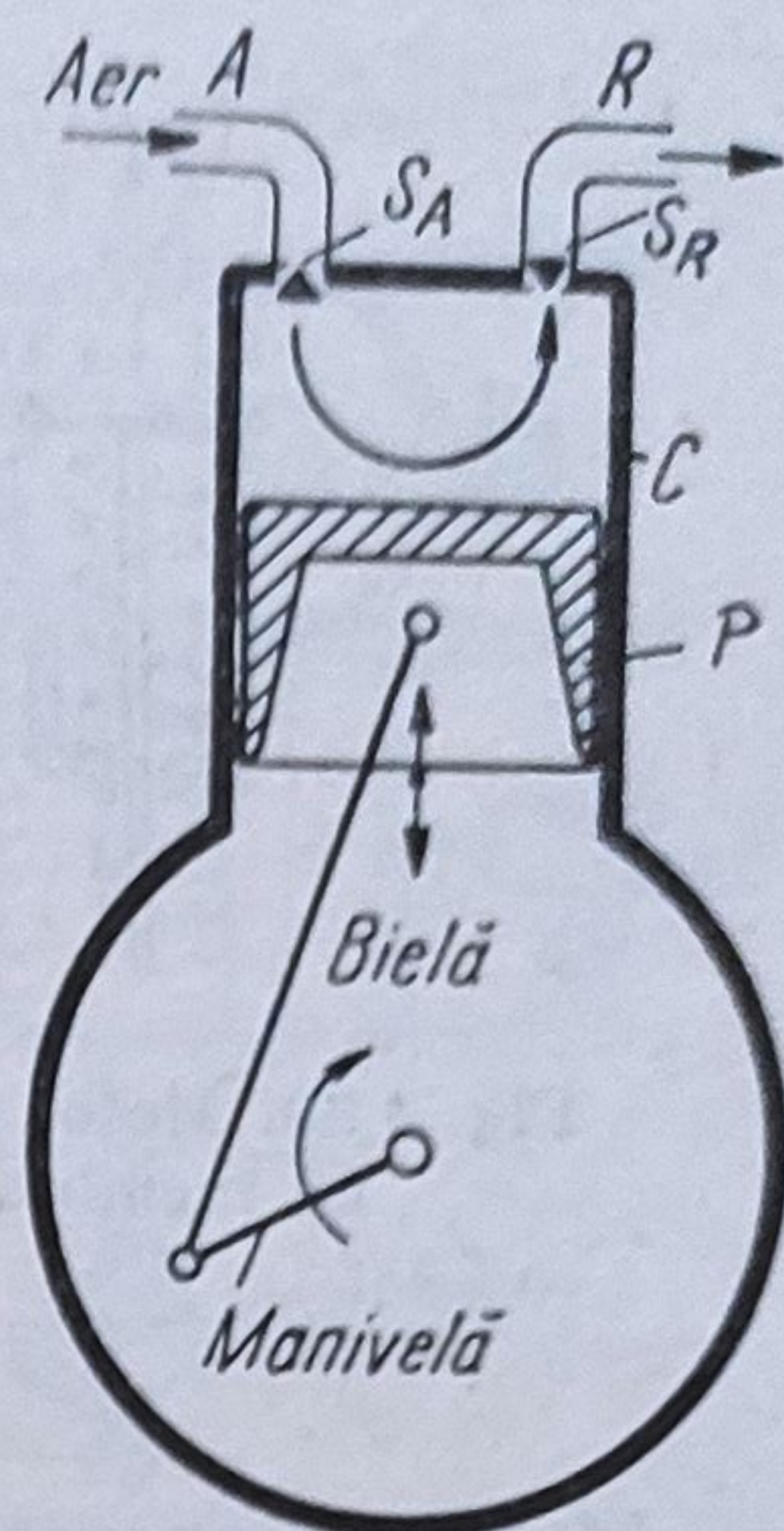


Fig. 4.29. Compresor cu piston.

1) *Compresoarele cu piston* (fig. 4.29) se compun dintr-un piston P , situat în cilindrul C , care la deplasarea în jos absoarbe aer din conducta de admisie A prin supapa de admisie S_A , iar la deplasarea în sus, comprimă aerul (S_A se închide) și îl refulează în conducta R prin supapa de refulare S_R care se deschide la creșterea presiunii.

Pentru realizarea unor presiuni de lucru mai mari (20—30 bar) se folosesc *compresoarele în cascadă* care sînt alcătuite din compresoare cu un piston, special construite la care refularea unei trepte corespunde cu admisia în treapta următoare.

2) *Turbocompresoarele* sînt generatoare pentru debite mari (circa 3 000—4 000 m³/min) și presiuni relativ mici ($p < 6$ bar), funcționînd la puteri și turații mari (3 000—6 000 rot/min).

3) *Ventilatoarele* sînt generatoare pneumatice mici (circa 0,5 bar) care nu sînt utilizate în acționări, ci numai pentru încălzire sau evacuarea aerului viciat în hale industriale, mine etc.

b. Motoare pneumatice

Motoarele pneumatice pot fi rotative și rectilinii. Acestea din urmă sînt cu membrană și cu piston.

Motoarele pneumatice rotative sînt realizate de obicei cu palete, fiind principal identice cu compresoarele rotative.

Motoarele pneumatice cu membrană (fig. 4.30) sînt formate dintr-o capsulă manometrică circulară C , prevăzută cu membrană elastică M . Sub membrană se află un disc metalic D solidar cu tija T , prin care se transmite mișcarea, și un arc antagonist R . Aerul comprimat, adus prin conducta A , apasă asupra membranei și, învingînd rezistența arcului antagonist, împinge tija în jos. Dacă motorul nu mai este alimentat cu aer comprimat, arcul readuce tija și membrana în poziție inițială.

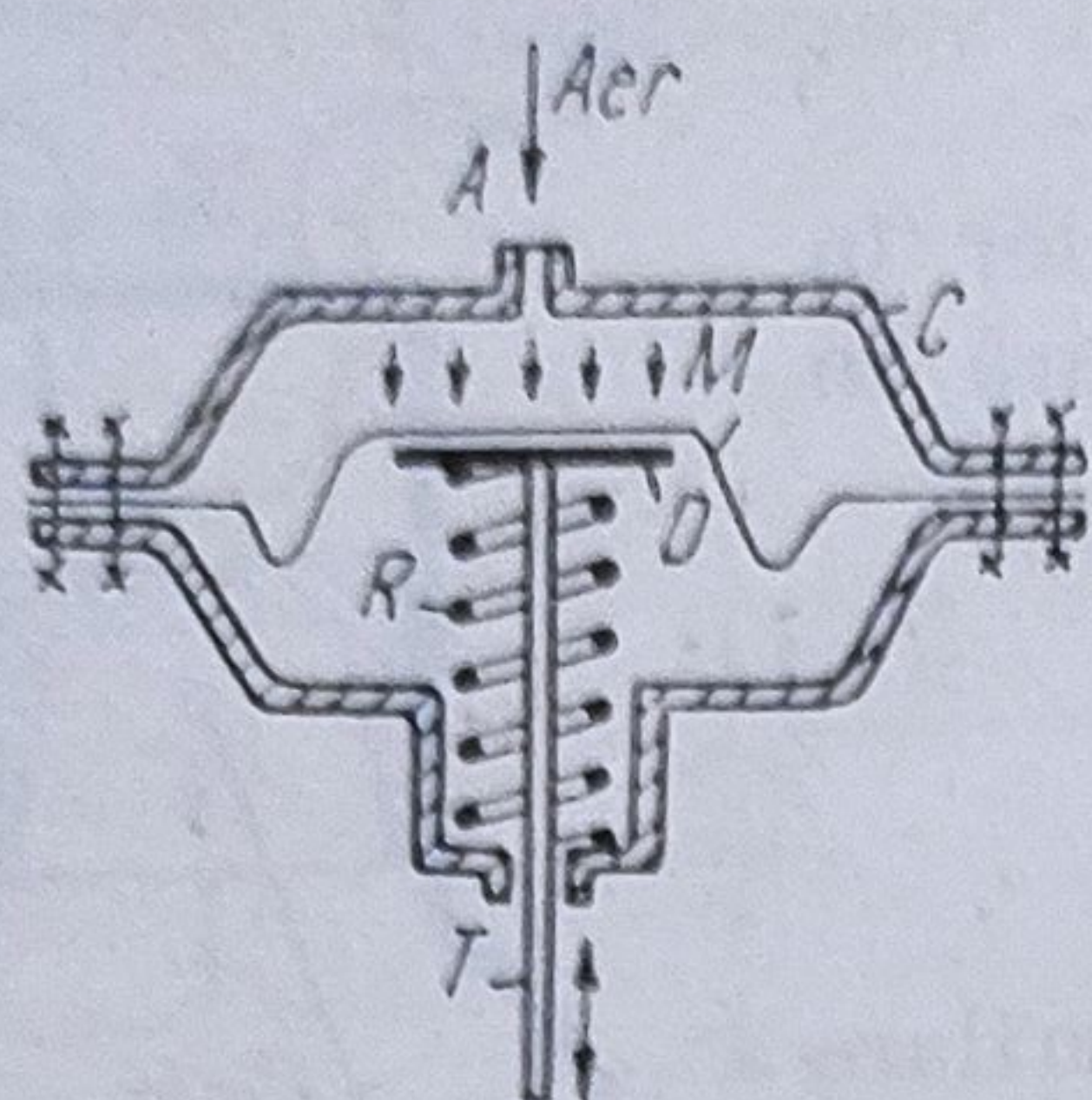


Fig. 4.30. Motor pneumatic cu membrană.

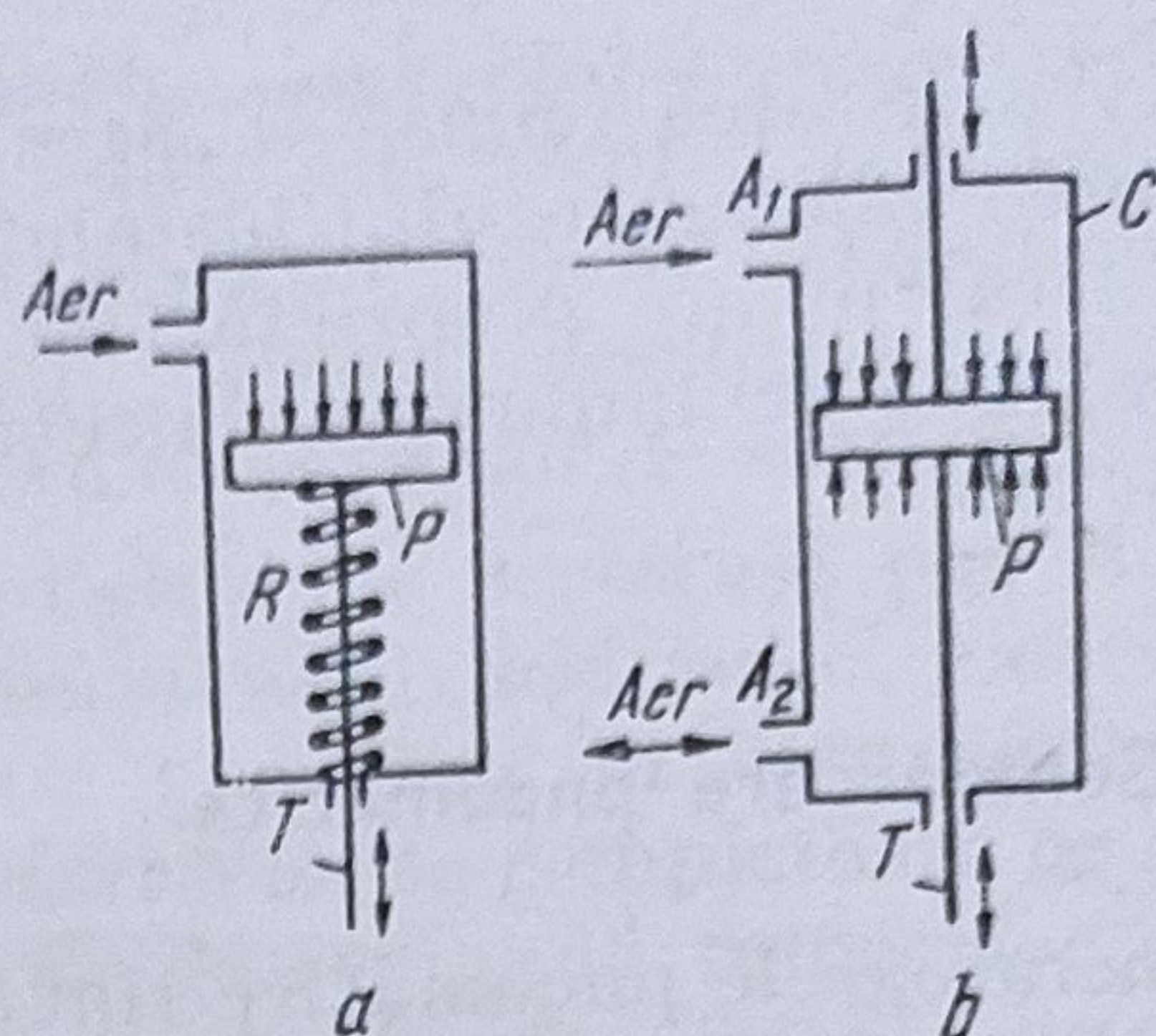


Fig. 4.31. Motor pneumatic cu piston:

a — cu o față a pistonului activă;
b — cu ambele fețe active.

Motoarele pneumatice cu piston sînt folosite în cazul cînd sînt necesare deplasări mai mari. În figura 4.31 este reprezentat principal motor pneumatic cu piston, care poate fi executat în două variante constructive. În prima variantă (fig. 4.31, a) aerul intrînd în cilindrul C deplasează în jos tija T . Ca și la motoarele cu membrană, deplasarea înapoi se face prin scoaterea aerului din cilindru, respectiv prin destinderea arcului; poziția tijei depinde de presiunea aerului comprimat.

În varianta a doua (fig. 4.31, b) poziția tijei T depinde de diferența de presiune între cele două fețe ale pistonului P , respectiv de diferența de presiune a aerului adus prin conductele A_1 și A_2 . Acest tip de motor este folosit în cazul în care sînt necesare forțe egale de acționare în ambele sensuri.

c. Exemple de acționări pneumatice

Acționarea pneumatică se utilizează în special pentru realizarea mișcărilor rectilinii alternative.

În figura 4.32 este reprezentată schema de acționare pneumatică a unui separator electric. Prin manevrarea manetei m în poziția „îchide” sertărașul S se deplasează ca în figură, aerul comprimat (produs de compresorul G) din rezervorul R trece prin camera 1 în conducta c și împinge pistonul P din cilindrul C acționînd închiderea separatorului E .

Aerul din spatele pistonului trece prin conducta d în compartimentul 2 al sertărașului, fiind evacuat în atmosferă.

La manevrarea în sens invers a manetei m , deplasarea sertărașului este inversă (desenat punctat), iar pistonul P este acționat invers deschizînd separatorul.

Un alt exemplu reprezintă o acționare pneumatică pentru strîngerea unui semifabricat (fig. 4.33). În poziția din figură a distribuitorului D , aerul din rezervorul R este adus prin conducta a în camera 1 a cilindrului C , împingînd în sensuri opuse pistoanele P_1 și P_2 . Prin tijele t_1 și t_2 pistoanele deplasează lateral „penele” A_1 și A_2 , acționînd în sus rolele B_1 și B_2 .

Pirghiile C_1 și C_2 acționează prin brațele D_1 și D_2 , strîngînd cu forța $F_1 = F_2$ semifabricatul.

Revenirea sistemului este asigurată prin rotirea la 90° a distribuitorului D și dirijarea aerului în camerele 2.

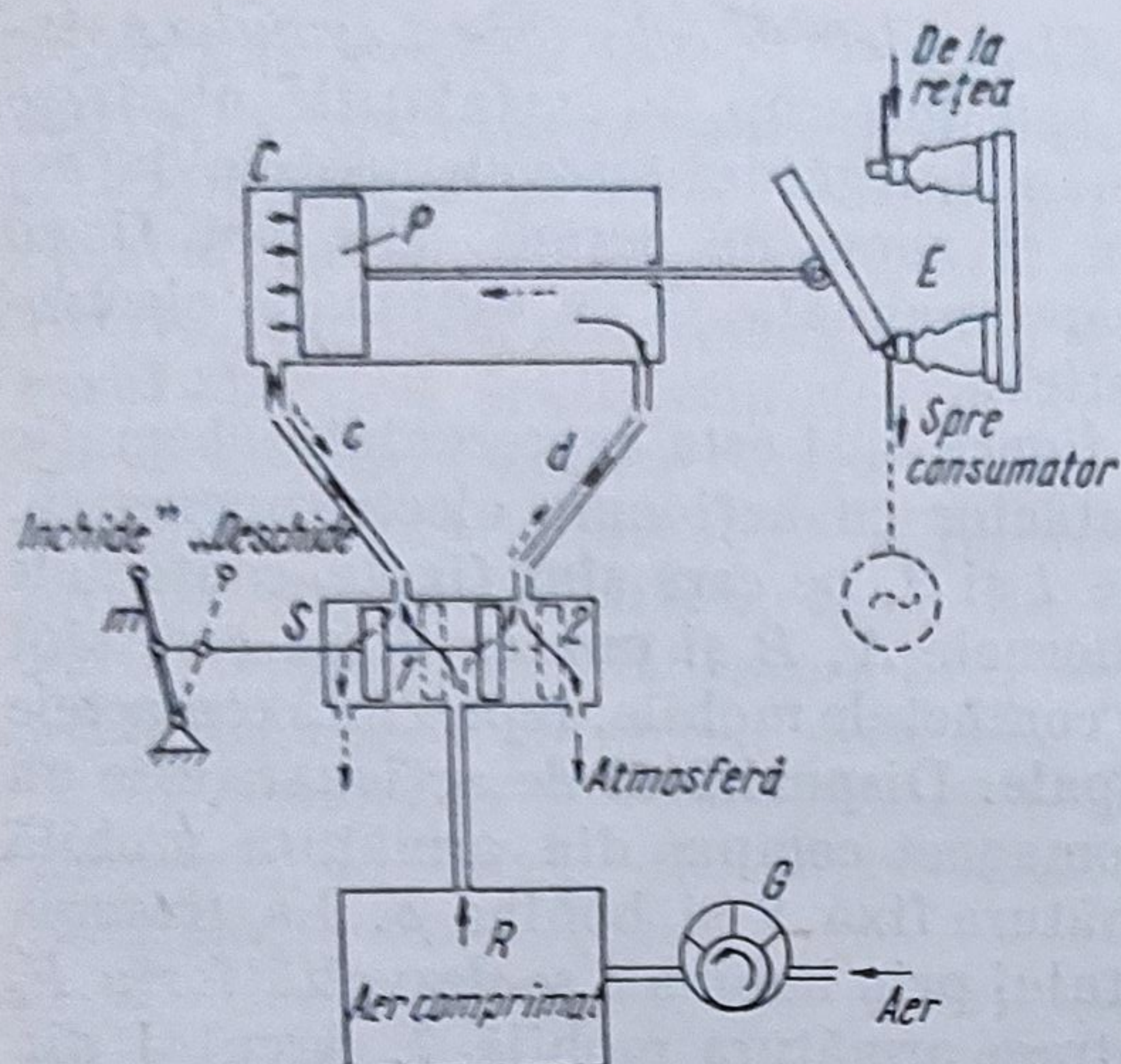


Fig. 4.32. Acționarea pneumatică a unui separator.

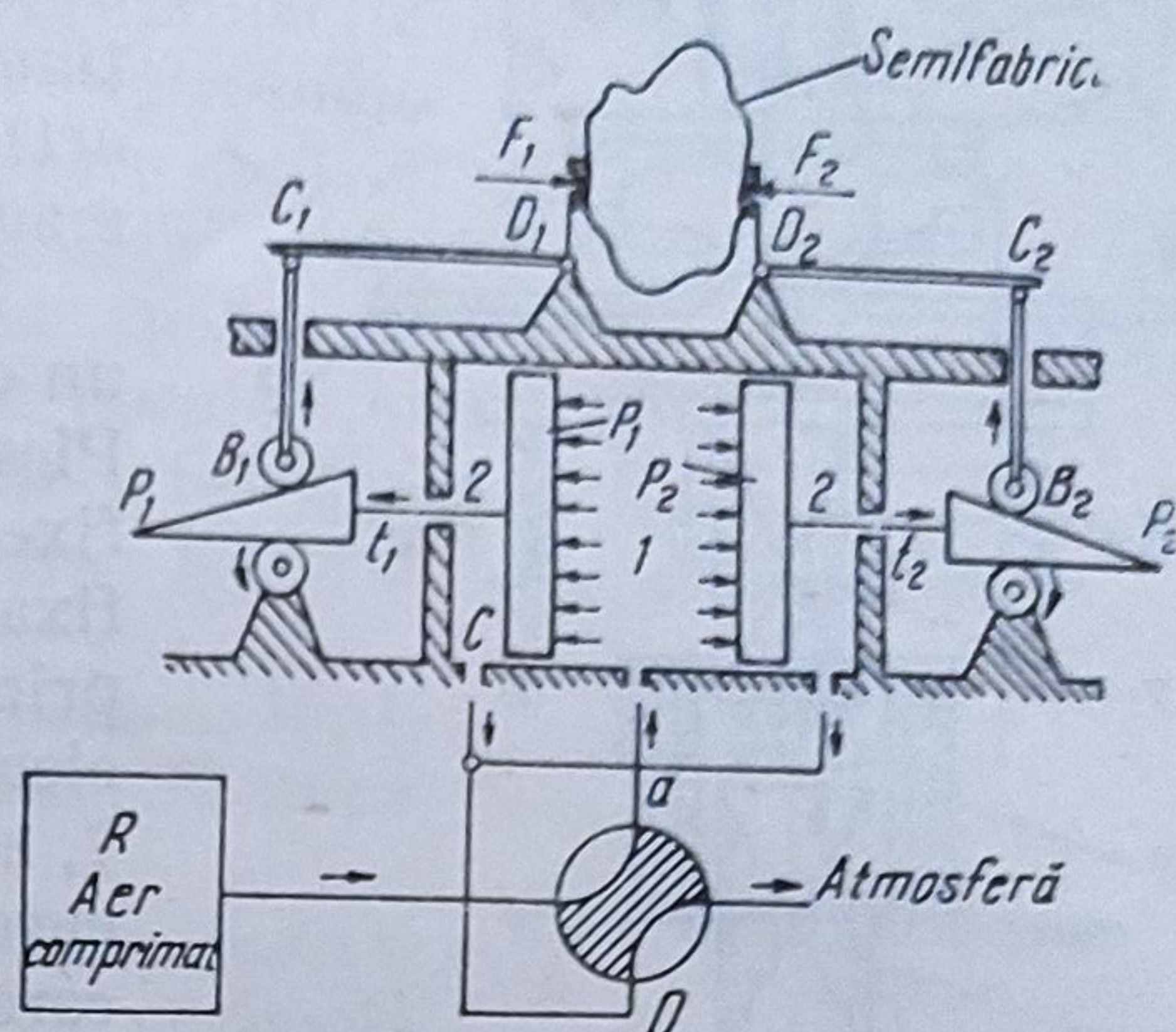


Fig. 4.33. Acționarea pneumatică pentru stringere (fixare).

9. ACȚIONAREA ELECTRICĂ A MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

Majoritatea mașinilor, utilajelor și instalațiilor conțin unul sau mai multe motoare și aparate electrice.

a. Motoare electrice

Mașinile electrice constituie sursa energetică de bază pentru acționarea mașinilor și a utilajelor, folosindu-se totodată și pentru antrenarea elementelor de comandă și a sistemelor auxiliare. Motoarele electrice pot fi de curent alternativ și de curent continuu.

Motoarele electrice de curent alternativ cele mai utilizate sînt motoarele electrice asincrone trifazate cu una, două și, mai rar, cu trei trepte de turații. Motoarele electrice cu două sau cu trei turații sînt mai avantajoase decît cele cu o treaptă de turații la mașinile ale căror regimuri de lucru trebuie schimbate sub sarcină sau la acele utilaje cu cicluri de lucru automatizate.

Motoarele electrice de curent continuu sînt mai puțin folosite, recurgîndu-se la ele numai cînd este obligatorie variația continuă a turației de la motorul electric. Se folosesc în construcția mijloacelor de transport cu tracțiune electrică. Utilizarea acestor motoare pe scară largă se datorește introducerii acționărilor cu amplificatoare magnetice și tiristoare, în scopul variației turației din mers și sub sarcină.

b. Aparate electrice

Aparatele electrice din circuitele de comandă ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor conțin elementele de conectare și comutare, elementele intermediare și de protecție, elementele de comandă, elementele de semnalizare și elementele auxiliare.

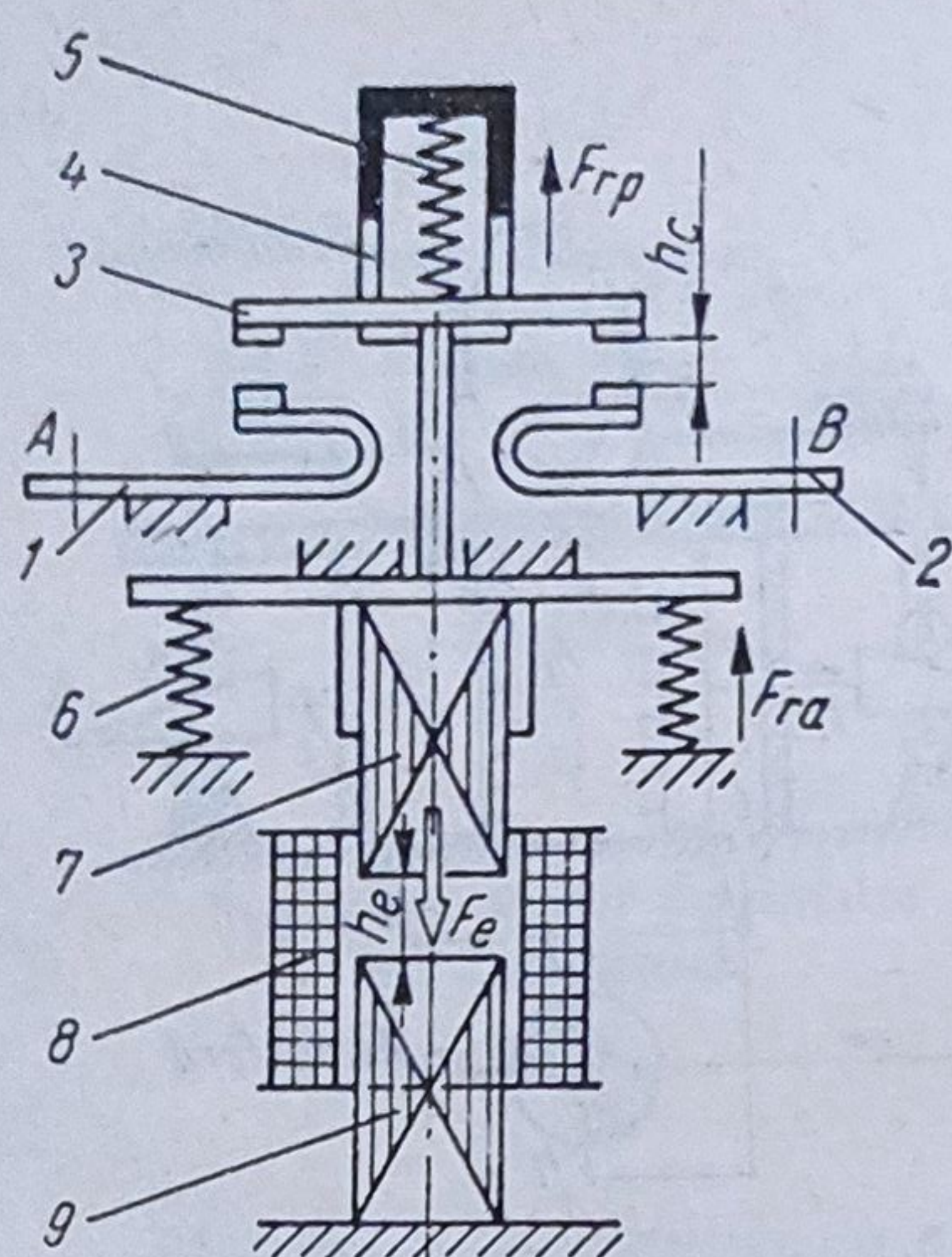


Fig. 4.34. Contactor cu acționare electromagnetică.

1) *Elementele de conectare și comutare stabilesc sau întrerup, în instalațiile electrice de comandă, legătura între elementele de acționare și sursa de curent. Ele pot fi cu acționare manuală și cu acționare electromagnetică.*

În figura 4.34 este reprezentat schematic un contactor cu acționare electromagnetică. Piese 1 și 2, pe care sînt fixate contactele fixe, bornele A, B și puntea 3, pe care sînt fixate contactele mobile, reprezintă contactele principale. Dispozitivul de acționare este un electromagnet compus din armătura mobilă 7, armătura fixă 9 și bobina 8. La trecerea curentului prin bobina 8 se dezvoltă forța F_e care atrage armătura mobilă 7. Arcul 5 din caseta 4 este precomprimat asigurînd presiunea necesară pe contacte în poziția închisă a contactorului. Cursa electromagnetului este h_e , iar a contactului h_c ; h_e este mai mare decît h_c , deoarece, după atingerea contactelor,

arcul 5 continuă să se comprime pînă cînd electromagnetul ajunge la întîrzier minim.

Arcurile 6 asigură forța de rapel F_{ra} necesară deschiderii și menținerii în poziție de repaus a contactorului în absența excitației bobinei.

2) *Elementele intermediare și de protecție le formează releele. Releul este un aparat electric sensibil la o mărime electrică care determină stabilirea sau întreruperea unui contact electric. După destinație, releele pot fi: cu temporizare, de viteză, de protecție etc.*

a) *Releele cu temporizare* sau de timp transmit neagă sau multiplică un semnal cu întîrziere în timp, întîrzierea variînd de la fracțiunea de secundă pînă la ore. Cu ajutorul lor se poate declanșa un proces de lucru după trecerea unui timp de așteptare impus de modul de funcționare al mașinii, utilajului sau instalației sau se poate limita un proces de prelucrare la o durată dinainte stabilită.

b) *Releele de viteză* servesc la realizarea unor comenzi automate în funcție de viteză. Unul dintre cele mai simple rele de viteză, bazat pe fenomenul de inducție, este reprezentat în figura 4.35. Axul 1 al releului se solidarizează cu arborele motorului a cărui viteză (turație) trebuie controlată. Pe axul releului se montează un magnet cilindric permanent 2, executat dintr-un aliaj special Fe-Ni. Pe același ax se montează liber inelul 3 pe a cărui suprafață interioară se montează sistemul de tije 4. Prin rotirea magnetului, în tije se introduce o tensiune electromotoare și apare un curent, datorită căruia inelul se rotește în același sens cu magnetul. Ca urmare a acestei rotiri, tachelul 5, montat pe inel, va acționa asupra contactelor 6 sau 7. La oprirea mișcării de rotație a arborelui, tachelul încetează de a mai apăsa pe arcurile plane 8 sau 9 și contactul acționat revine în starea inițială.

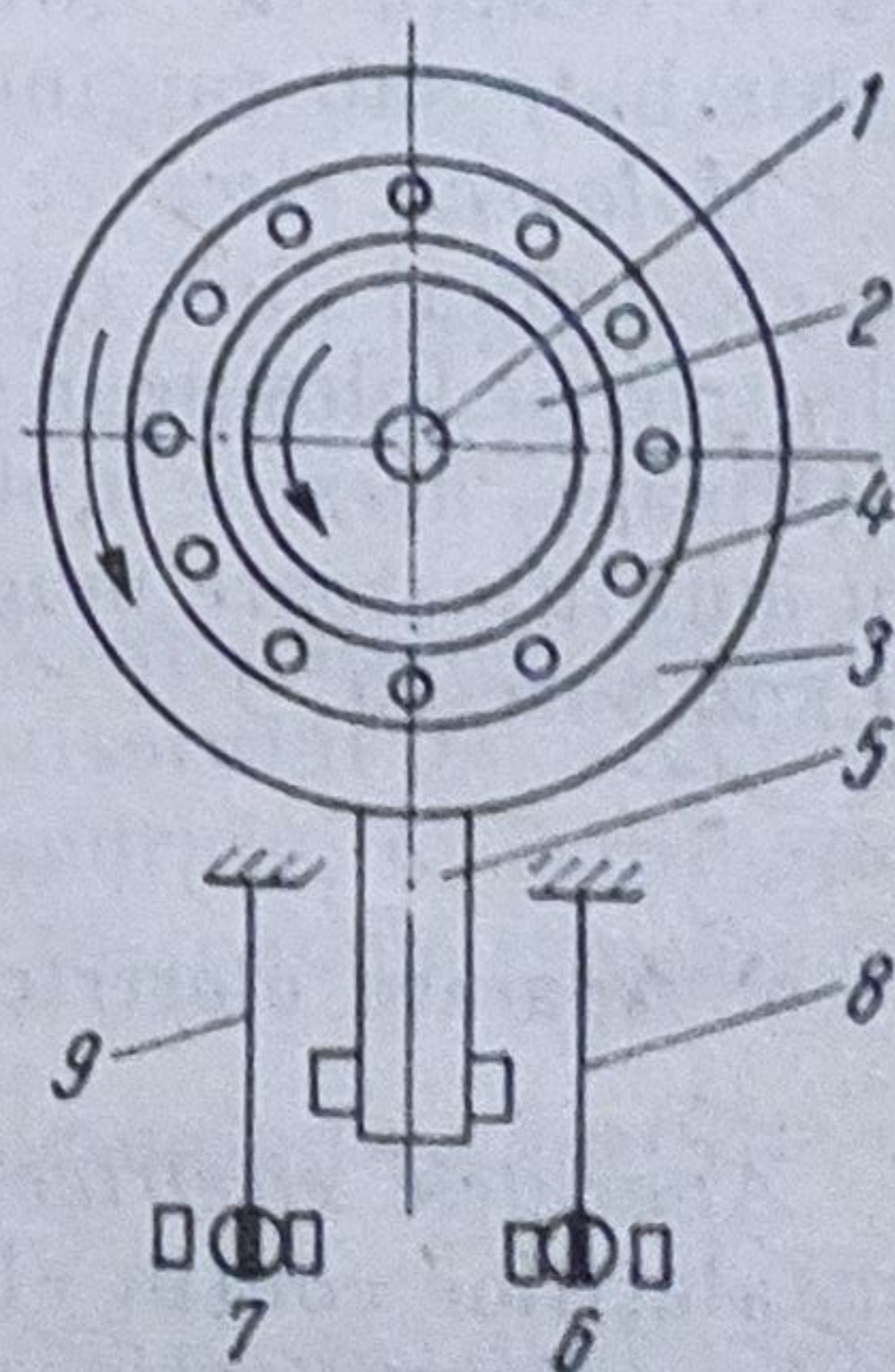


Fig. 4.35. Releu de viteză.

În țara noastră, asemenea relee sînt executate la întreprinderea „Electrotehnica“ București.

c) *Releele de protecție* se utilizează la protecția elementelor de acționare (motoare electrice, cuplaje electromagnetice, electromagneți de acționare etc.) în cazul apariției scurtcircuitelor și a suprasarcinilor. La motoarele electrice supracurenții pot apărea ca urmare a blocării mecanice a rotorului, pornirii în sarcină, suprasolicitării mecanice în timpul funcționării, tensiunii de alimentare prea scăzută, întreruperii unei faze, pornirilor prea dese.

3) *Elementele de comandă* conțin butoanele, limitatoarele de cursă, dispozitivele de comandă după program, traductoarele.

a) *Butoanele* se folosesc pentru comanda individuală a diferitelor elemente din schema de comandă sau acționare a mașinilor, utilajelor și instalațiilor. Butoanele pot avea capete de acționare simple și basculante. Unele butoane au în interior becuri de semnalizare.

Întreprinderea „Electroaparataj“ din București execută butoane cu diametrul de 30,5 mm conform recomandării ISO.

b) *Limitatoarele de cursă* închid sau deschid circuite de comandă atunci cînd spațiul parcurs de unul din elementele mobile capătă valori determinate.

Limitatoarele de cursă se realizează în multe variante constructive. În figura 4.36 este reprezentat un limitator de cursă cu acționare directă. Cama montată pe subansamblul mobil al mașinii apasă asupra capului sferic 1 al tijei 2 pe care se află montat suportul cu contacte 5. Prin deplasarea tijei datorită acțiunii camei, se desfac contactele 4 și se închid contactele 6 ale limitatorului de cursă. După îndepărtarea camei arcul 3 readuce sistemul în poziție inițială. Prin reglarea poziției camei pe sania mașinii, se reglează cursa acesteia.

4) *Elementele de semnalizare* confirmă comenzile date manual prin butoane sau întrerupătoare sau executarea comenzilor automate. Elementele de semnalizare pot fi optice sau acustice, intervenind de regulă în două stări: funcționare normală și oprire (avarie).

Elementele de semnalizare acustică sînt utilizate mai puțin datorită zgomotului din halele industriale.

5) *Elementele auxiliare* din schemele electrice de comandă sînt formate din transformatoare, redresoare, rezistențe, cleme de legătură, prize, fișe etc.

a) *Transformatoarele* se utilizează în schemele de comandă pentru reducerea unor tensiuni (pentru circuitele de comandă în general) sau pentru separarea tensiunii de comandă de restul rețelei.

b) *Redresoarele* sînt necesare pentru obținerea curentului continuu necesar alimentării cuplajelor electromagnetice, electromagneților de curent continuu ai unor relee etc.

c) *Rezistențele* sînt utilizate relativ rar în schemele de comandă, numai dacă este necesară reducerea tensiunii.

d) *Clemele de legătură* denumite și cleme de șir se folosesc pentru realizarea legăturilor de intrare și ieșire din pupitrele de comandă și în unele cazuri aceste cleme se intercalează chiar între diferitele aparate.

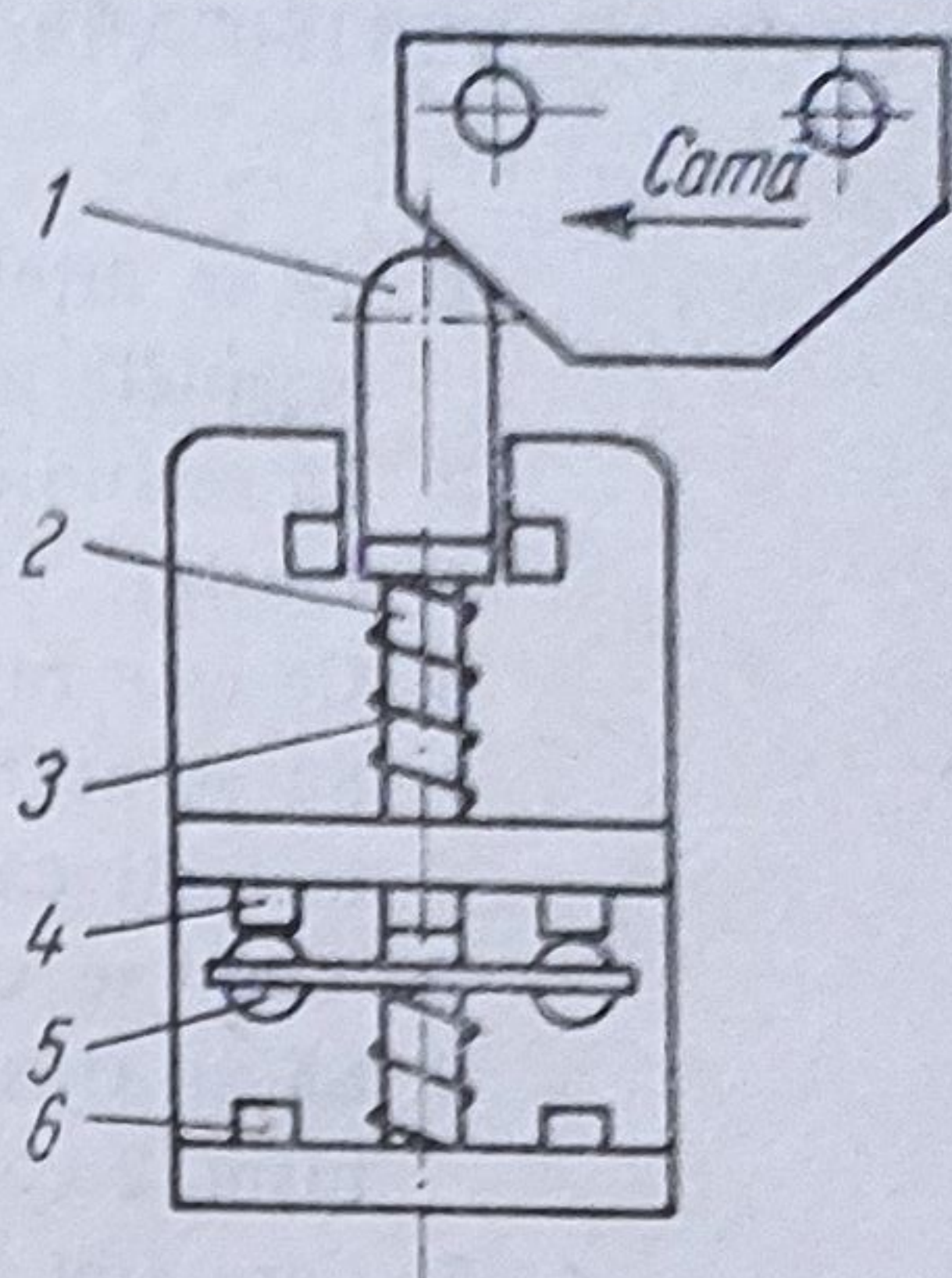


Fig. 4.36. Limitator de cursă.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Ce se înțelege prin cinematica unei mașini, utilaj sau instalație și ce sînt organele motoare și organele de execuție?
2. Să se indice tipurile de lanțuri cinematice și rolul lor în funcționarea unei mașini, utilaj și instalație.
3. Ce este raportul de transmitere total și cum se determină?
4. Să se arate deosebirea dintre schema cinematică și schema structurală și factorii care determină utilizarea acestor scheme? ..
5. Cum se explică necesitatea standardizării turațiilor?
6. Să se traseze rețeaua structurală și diagrama turațiilor pentru un mecanism $2 \times 3 \times 2$ cu rația 1,40.
7. Care sînt avantajele acționării hidraulice în raport cu celelalte tipuri de acționări?
8. Să se arate componența unei instalații hidraulice și rolul funcțional al fiecărui element component.
9. Să se indice principalele părți componente ale acționării pneumatice, avantajele și dezavantajele care decurg în urma utilizării acestei acționări.
10. Care sînt aparatele electrice din circuitele de comandă ale mașinilor și instalațiilor și rolul funcțional al acestora?

MECANISME PENTRU ACȚIONAREA MAȘINILOR ȘI UTILAJELOR

Dintre mecanismele frecvent folosite la acționarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor din industria constructoare de mașini, în funcție de felul mișcării transmise și rolul funcțional, se disting: mecanismele mișcării de rotație, mecanismele pentru obținerea mișcării rectilinii, mecanismele pentru mișcări în plan, mecanismele pentru mișcări intermitente, mecanismele pentru inversarea sensului de mișcare etc.

1. MECANISMELE MIȘCĂRII DE ROTAȚIE

Mașinile, utilajele și instalațiile sînt acționate în general de motoare electrice, care asigură la intrarea schemei cinematice o mișcare de rotație, a cărei mărime poate fi variată în limite foarte strînse (1, 2, 3 și mai rar 4 trepte de turații) care nu întotdeauna satisfac cerințele tehnologice. În felul acesta apare ca necesară existența în schema cinematică a mecanismelor pentru transmiterea și reglarea mișcării de rotație de la motor la organul de lucru.

Aceste mecanisme pot fi mecanice, hidraulice sau electrice. În cazul mecanismelor mecanice, mișcarea de rotație se realizează prin transmisii cu curele, cu lanțuri, cu roți dințate sau cu variatoare.

a. Transmisii cu curele

Transmisia cu curele este folosită îndeosebi pentru transmiterea mișcării de rotație de la motorul electric la cutia de viteze, la schimbarea turației mișcării principale, mai rar, la mecanismele de avans sau ajutătoare.

Avantajele transmisiilor cu curele constau în simplitatea constructivă a acestora, întreținerea ușoară, costul redus, nu necesită o poziție reciprocă de precizie a arborilor și, în caz de suprasarcini, cureaua patinează protejînd în felul acesta motorul. Totuși,

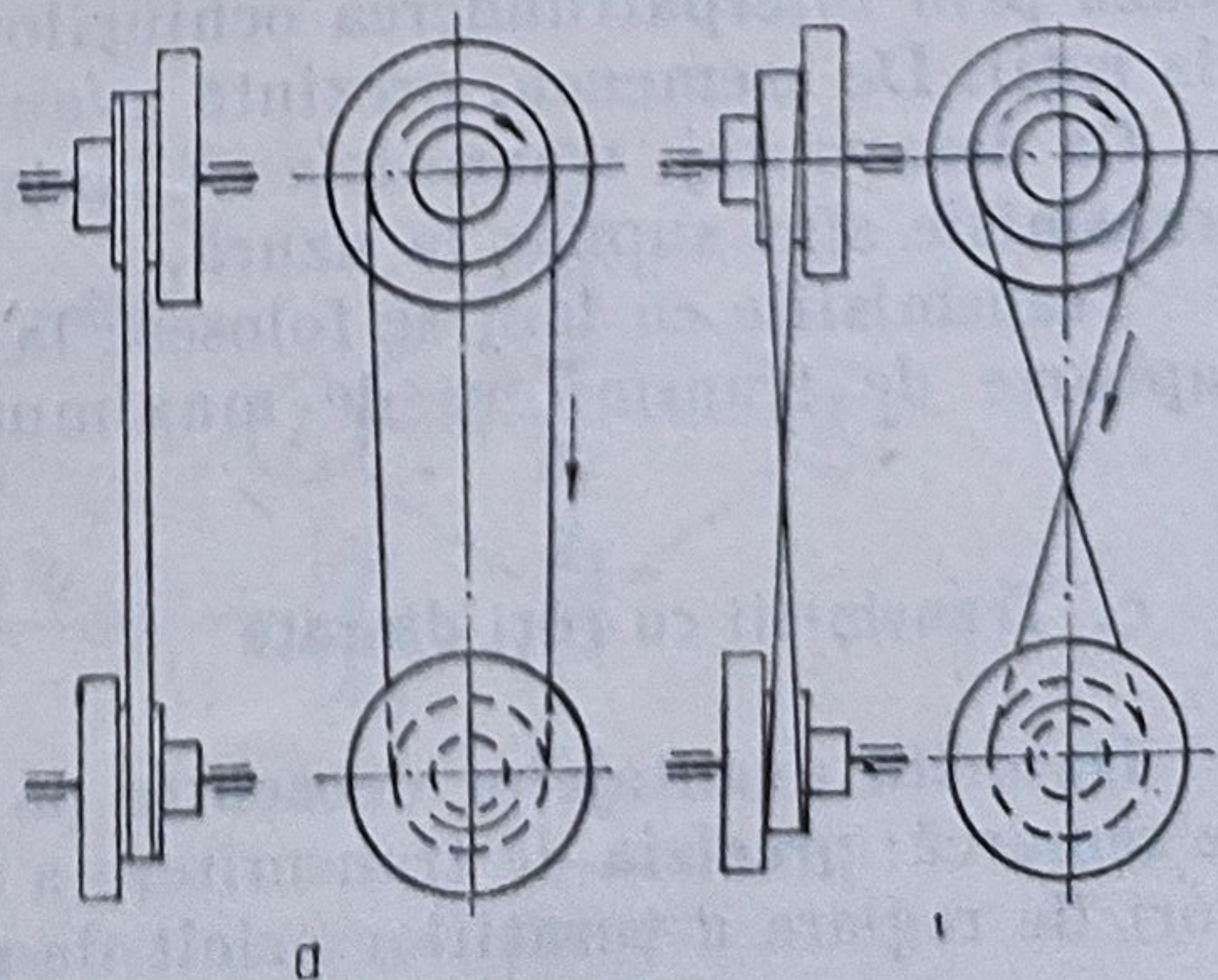


Fig. 5.1. Mecanisme cu conuri în trepte:
a — cu rotația în același sens; b — cu rotația în sensuri opuse.

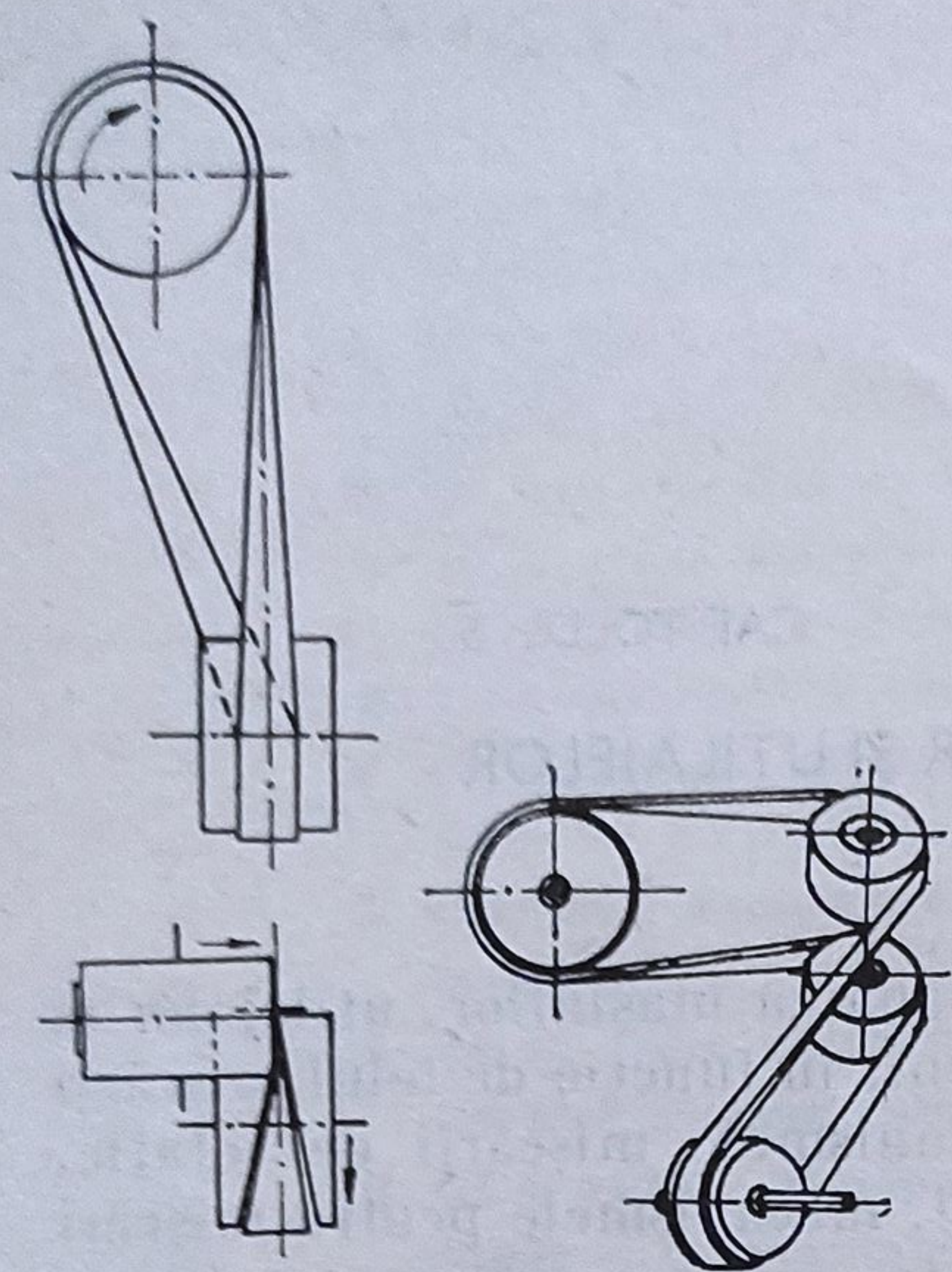


Fig. 5.2. Transmisii neparalele încrucișate.

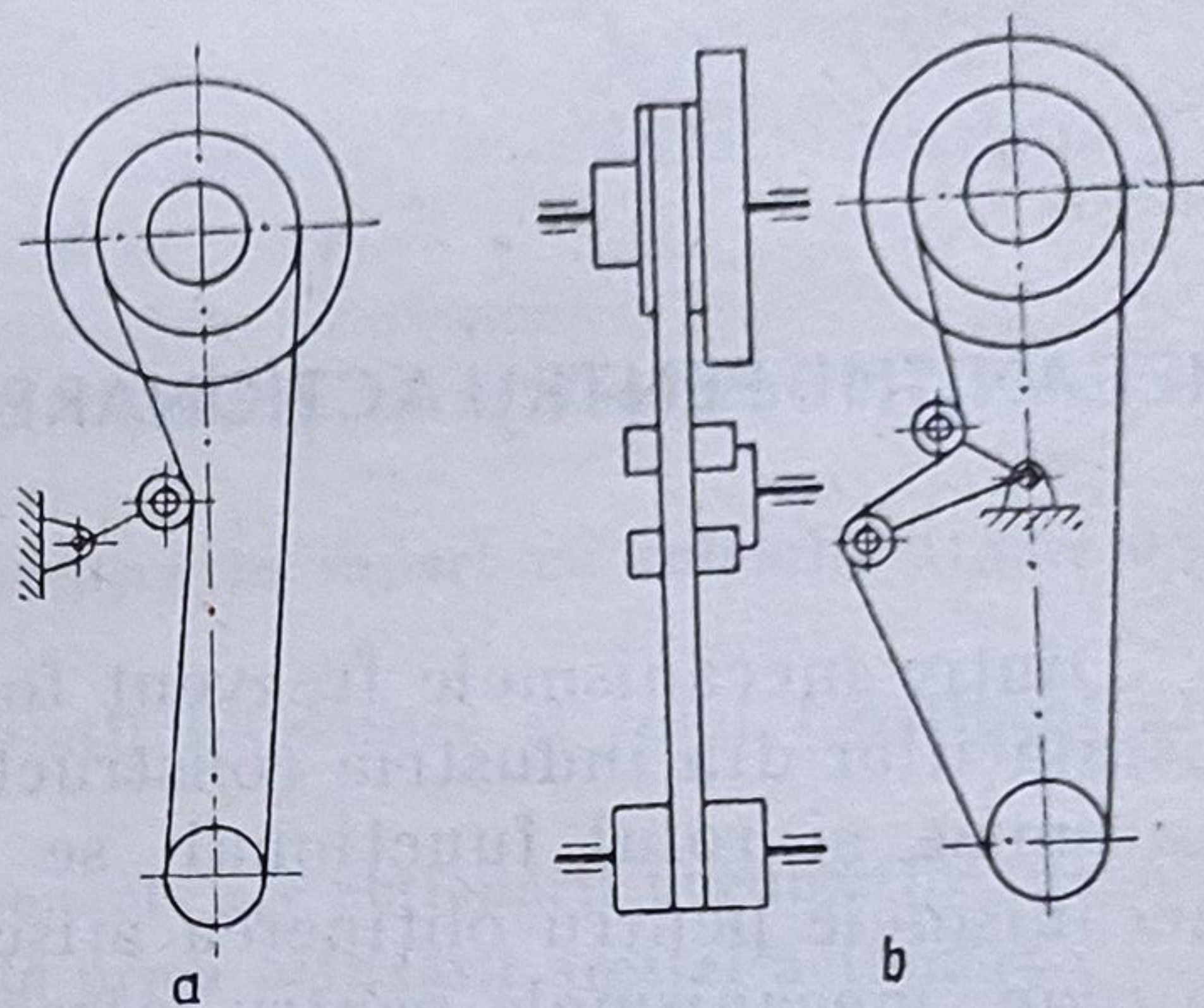


Fig. 5.3. Sisteme de întindere a curelei:
a — cu o rolă; b — cu două role.

utilizarea mai largă a acestor mecanisme este limitată datorită următoarelor dezavantaje: raportul de reglare al turației este mic, iar raportul de transmitere nu se păstrează constant datorită alunecării curelei.

Pentru transmiterea mișcării între două axe paralele cu posibilități de reglare a turației și de schimbare a sensului de rotație, se folosesc mecanisme cu conuri în trepte (fig. 5.1).

Sînt situații cînd curelele sînt folosite și la transmiterea mișcării între arbori ale căror axe sînt perpendiculare sau drepte oarecare în spațiu (fig. 5.2.).

Cureaua se poate întinde prin deplasarea unuia dintre arbori, mărind în acest fel distanța dintre axe, sau cu ajutorul rotelor de întindere (fig. 5.3).

b. Transmisia cu lanț

Transmisiile cu lanț sînt mai puțin utilizate în construcțiile de mașini. Cele mai folosite sînt lanțurile articulate (STAS 2577-67).

Lanțurile asigură transmiterea mișcării între arborele conducător și cel condus fără alunecare, deci sub un raport constant, deoarece transmisia se realizează prin interpătrunderea ochiurilor lanțului cu proeminențele de la periferia roții. De asemenea, prezintă avantajul unor gabarite reduse.

Ca dezavantaj, transmisia cu lanțuri funcționează cu zgomot și organele de transmisie sînt supuse la uzură.

Transmisiile cu lanț se folosesc la viteze periferice maxime de 15 m/s și la rapoarte de transmitere de maximum 8.

c. Transmisii cu roți dințate

Datorită avantajelor deosebite pe care le prezintă angrenajele dintre care se remarcă: precizia de transmitere a mișcării, posibilitatea realizării unui raport de reglare a turațiilor oricît de mare etc. — utilizarea acestora este pre-

dominantă în cutiile de viteze și de avansuri, cât și la mecanismele pentru transmiterea mișcărilor auxiliare.

1) *Mecanisme cu roți dințate de schimb.* Aceste mecanisme se pretează mai ales în cazul mașinilor-unelte pentru fabricația pieselor în serie și în masă, la care turația se schimbă relativ rar, datorită prelucrării de piese identice, pe perioade lungi. Utilizarea unor cutii

de viteze cu număr mare de trepte de turații — deci complicate — ale căror turații pot fi schimbate rapid, nu este justificată.

În aceste situații se preferă utilizarea roților de schimb, deoarece acestea se vor schimba la intervale lungi și timpul auxiliar consumat pentru aceasta se va repartiza pe un număr mare de piese prelucrate.

Prin folosirea roților de schimb, se asigură o simplitate constructivă a cutiei de viteze și, ca urmare, o construcție mai economică prin reducerea numărului de axe, lagăre și roți dințate (fig. 5.4, a, b).

2) *Mecanisme cu roți dințate baladoare.* În construcția cutiilor de viteze se folosesc frecvent, mecanisme cu roți baladoare, deoarece acestea pot realiza un număr mare de trepte de turații cu un număr minim de perechi de roți dințate. Dezavantajul lor constă în faptul că nu se pot cupla decât în repaus.

Mecanismul de bază are doi arbori, pe unul din ei fiind montate două sau trei roți într-un bloc balador deplasabil, iar pe celălalt două sau trei roți dințate fixe (fig. 5.5).

Schimbarea turațiilor în ordinea mărimii lor se poate realiza cu mecanismul reprezentat în figura 5.6. Astfel, prin deplasarea baladorului de la dreapta spre stânga, se obțin turațiile în ordine crescătoare și prin deplasare de la stânga la dreapta, turațiile obținute sînt în ordine descrescătoare.

În scopul reducerii lățimii constructive B , care, în cazul mecanismului din figura 5.6, depășește valoarea de $9b$, se combină în cascadă mai multe mecanisme

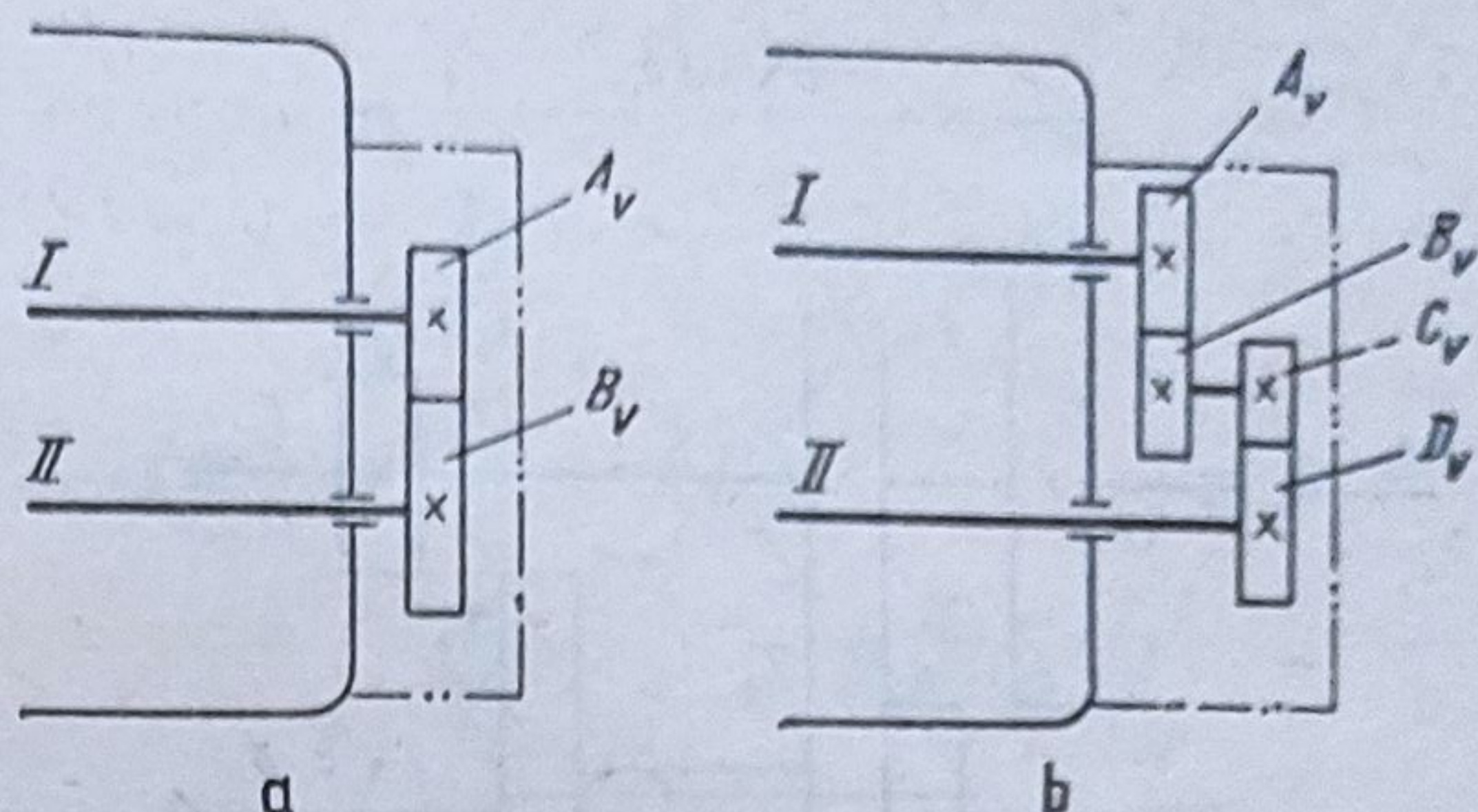


Fig. 5.4. Mecanisme cu roți dințate de schimb
a — cu o pereche de roți dințate; b — cu două perechi de roți dințate.

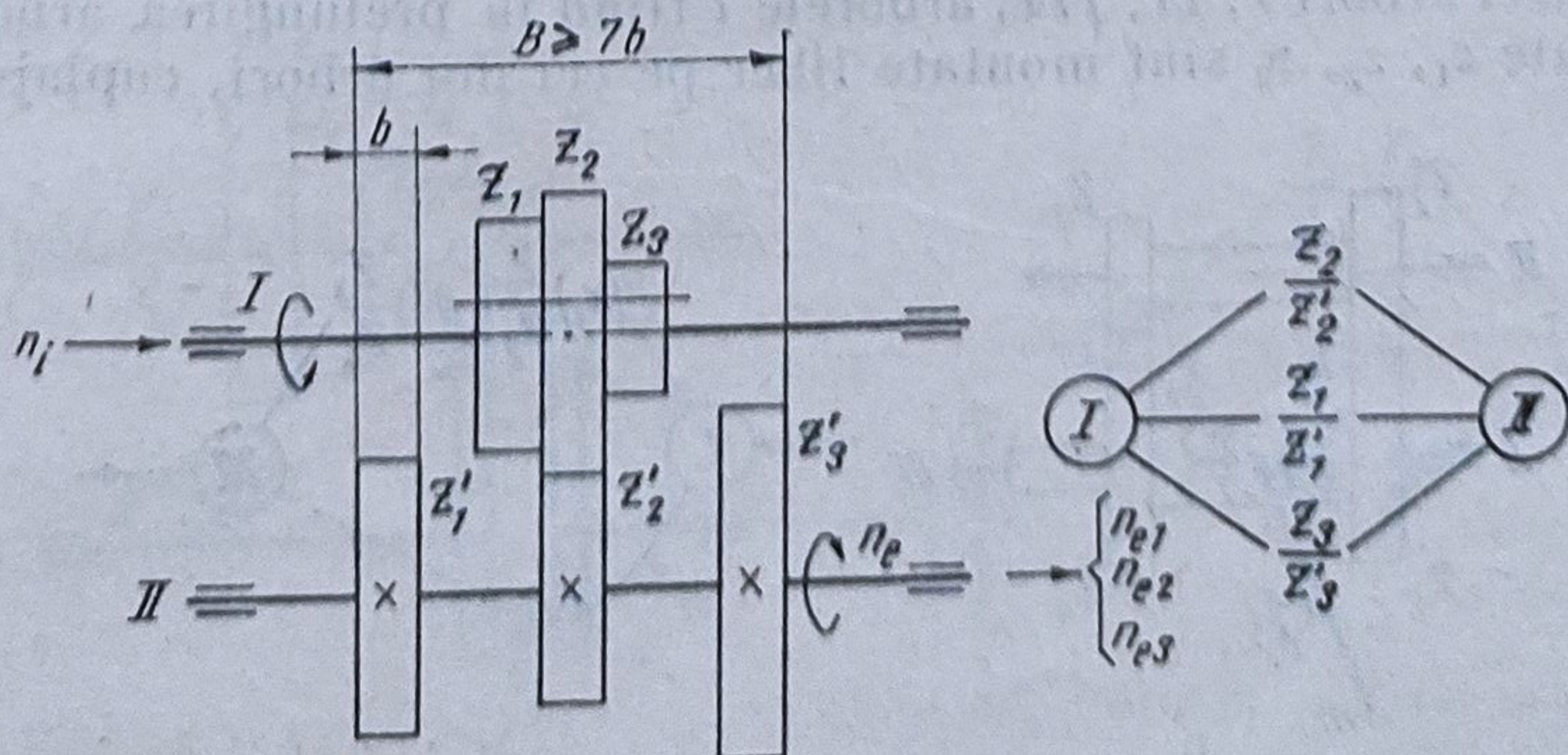


Fig. 5.5. Mecanism cu roți dințate și un grup balador.

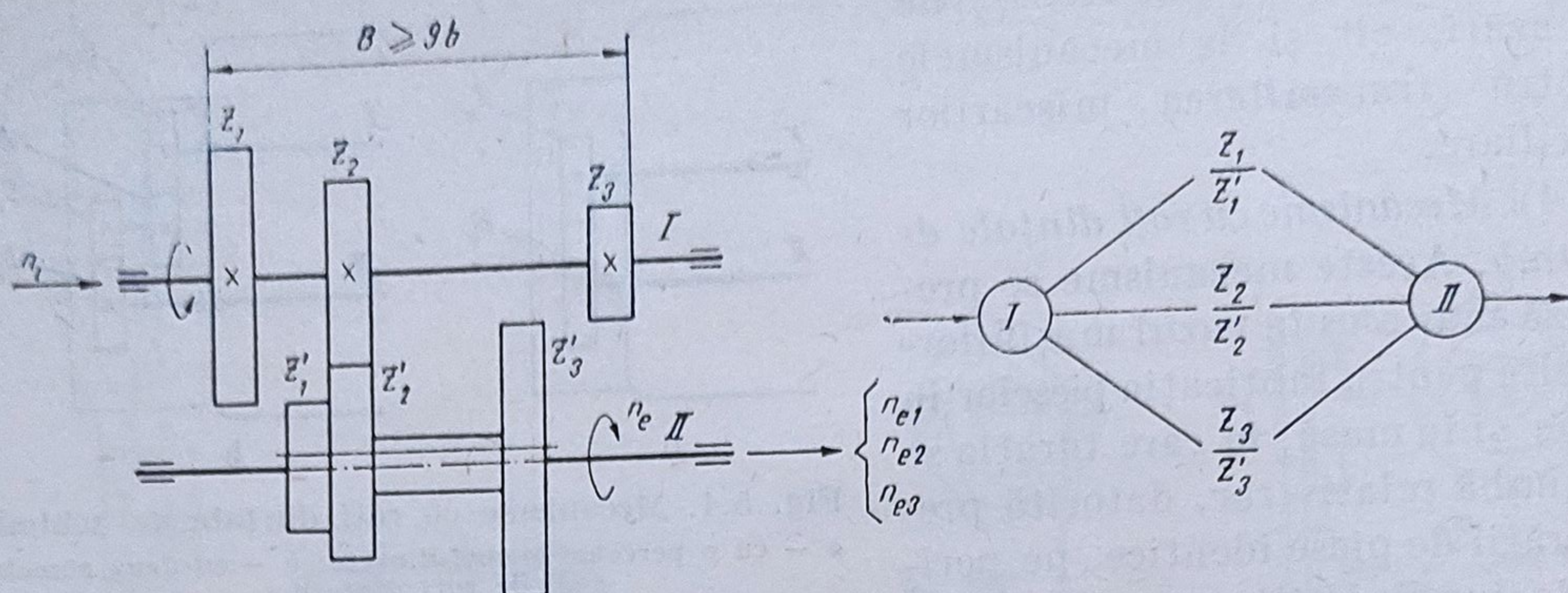


Fig. 5.6. Mecanism cu roți dințate baladoare.

baladoare (fig. 5.7). Prin această combinaire crește însă numărul de axe de la două la trei, mărindu-se astfel gabaritul carcasei mecanismului, soluție preferată în anumite cazuri.

3) *Mecanisme cu roți dințate și cuplaje*. Aceste mecanisme au avantajul că ocupă spații relativ mici și permit ca turațiile să se poată schimba în timpul

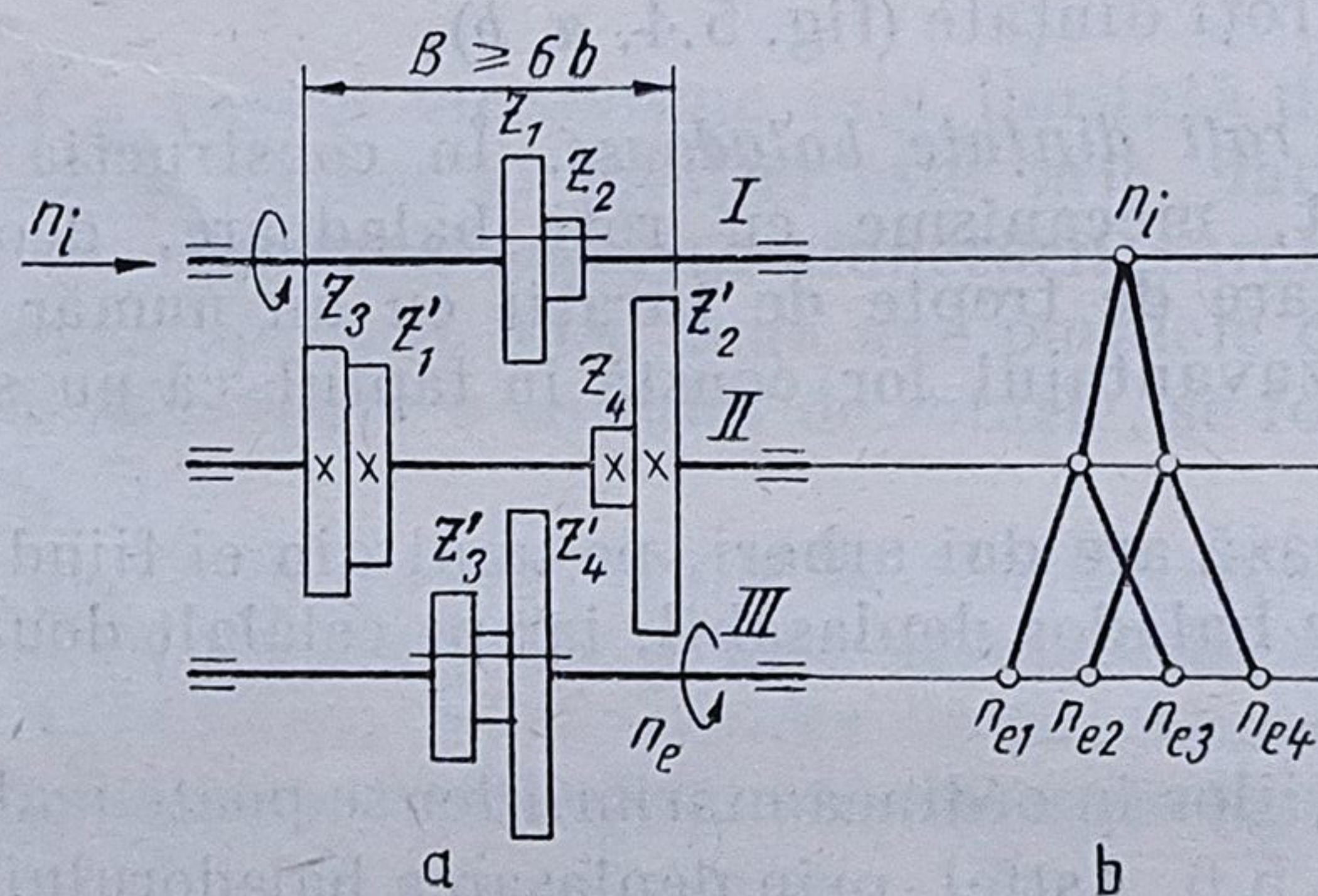


Fig. 5.7. Mecanism balador combinat în cascadă.

funcționării. Ele pot fi: cu roți dințate și cuplaje (fig. 5.8) și cu roți dințate baladoare și cuplaje (fig. 5.9).

Mecanismul cu roți dințate și cuplaje este format din două perechi de roți montate pe trei arbori I, II, III, arborele I fiind în prelungirea arborelui III. Roțile dințate z_1, z_2, z_3 sînt montate liber pe cei doi arbori, cuplajul K_1-K_2

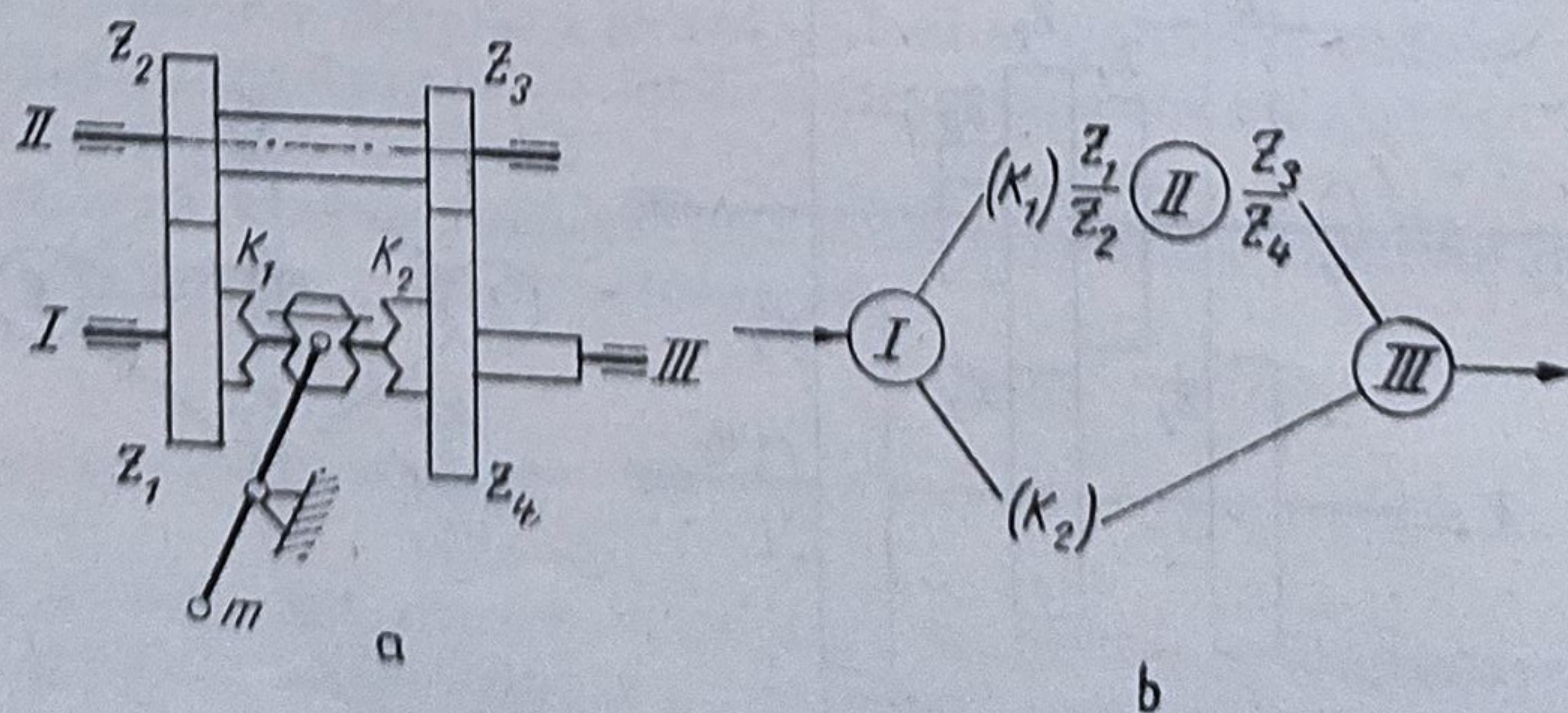


Fig. 5.8. Mecanisme cu roți dințate și cuplaje.

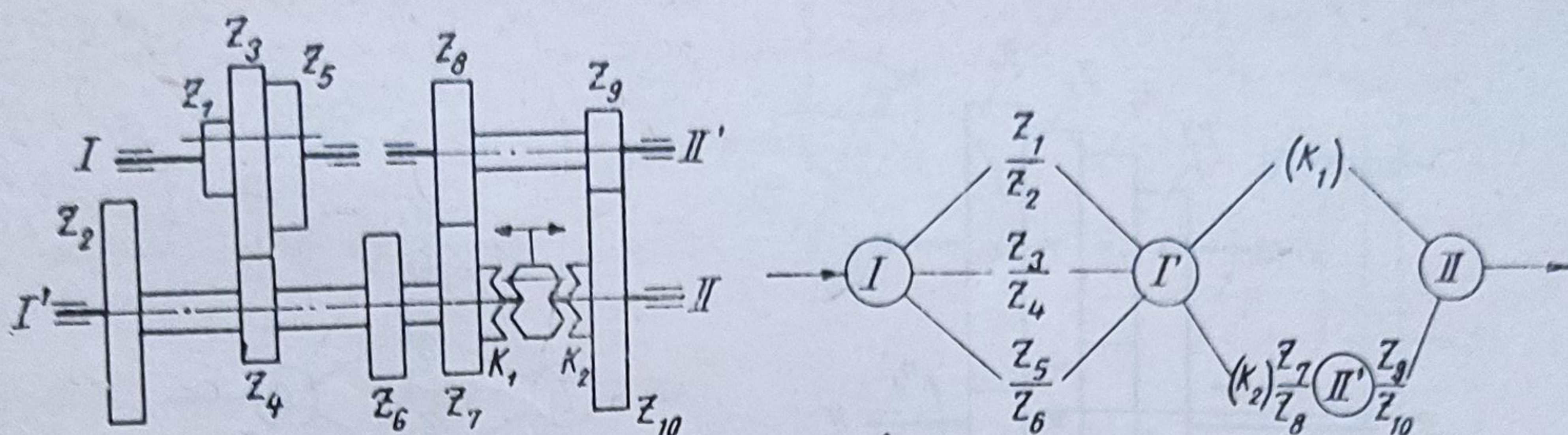


Fig. 5.9. Mecanism cu roți dințate baladoare și cuplaj.

fiind glisant. Roata dințată z_4 face corp comun cu arborele III de secțiune inelară și se poate roti pe arborele I . Prin deplasare spre stînga a cuplajului K_1 , mișcarea de la arborele I se va transmite, prin roțile dințate z_1, z_2, z_3, z_4 , la arborele III , iar prin cuplarea spre dreapta mișcarea se va transmite direct de la arborele I la arborele III .

Mecanismul cu roți dințate baladoare și cuplaj (fig. 5.9) este construit pentru obținerea a șase trepte de turații. Prima grupă de trei trepte se realizează de către grupul balador, iar acestea pot fi transmise fie direct la arborele II prin cuplajul K_1 , fie prin grupul de roți dințate $z_7 \dots z_{10}$ cu ajutorul K_2 .

La acest tip de mecanism, cu excepția blocului balador $z_1 - z_3 - z_5$ și a cuplajului $K_1 - K_2$, roțile dințate se rotesc liber pe cei doi arbori.

4) *Mecanisme cu roți dințate în trepte* (mecanismul Norton). Mecanismele cu roți dințate în trepte se folosesc la cutiile de avans ale mașinilor-unelte. Acest mecanism este format dintr-un con în trepte de n roți dințate $z_1 \dots z_n$ (în cazul din figura 5.10 dintr-un con cu cinci roți dințate) fixat pe arborele I și dintr-un braț mobil B . Acesta se poate deplasa în lungul arborelui II și, în același timp, se poate roti în jurul acestuia pentru a permite ca roata intermediară z_0 , aflată în angrenare tot timpul cu roata z de pe arborele II , să angreneze cu oricare roată de pe arborele I .

5) *Mecanismul cu pană mobilă* (fig. 5.11). Mecanismul este format dintr-un număr de roți dințate, montate fix pe arborele I , care angrenează permanent cu roțile dințate montate liber pe arborele II (în cazul din figura 5.11 sînt în număr de n).

Cel de al doilea arbore are un canal în care glisează o pană, montată pe o tijă. Roțile de pe arborele II se pot solidariza cu acest arbore prin intermediul penei

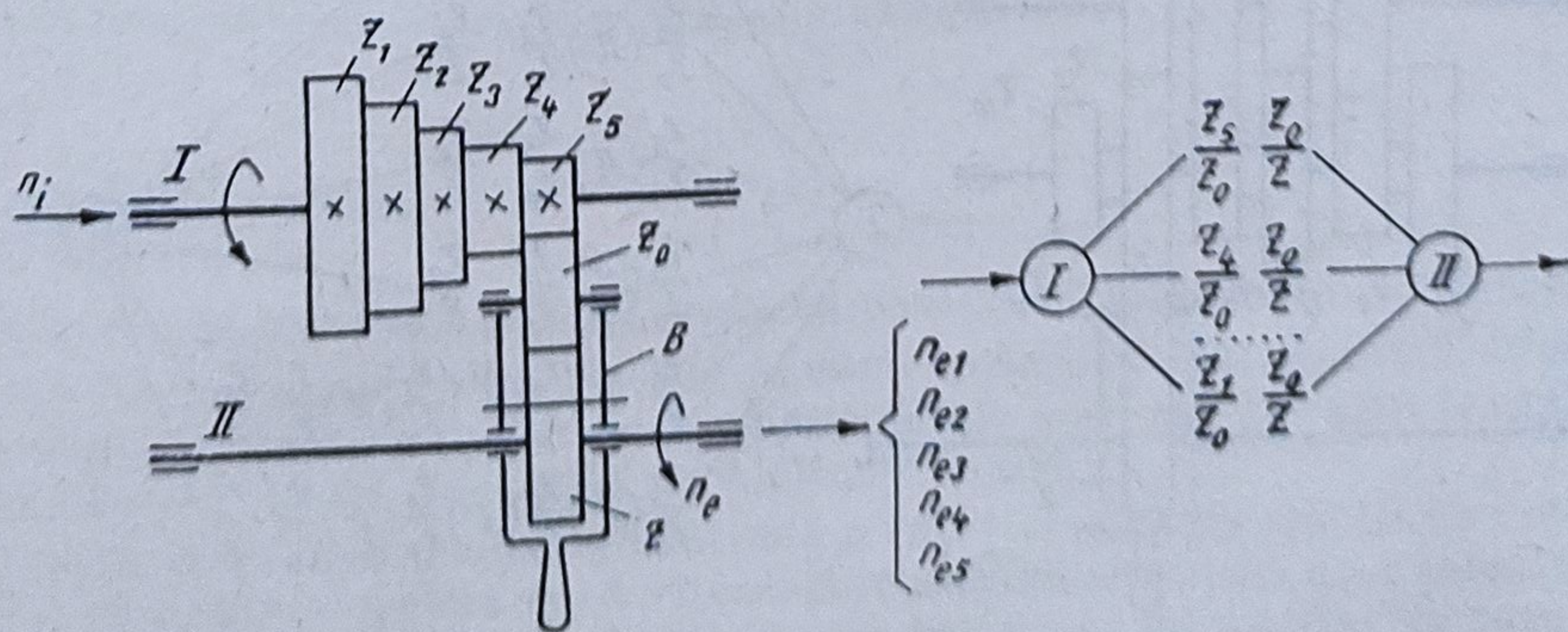


Fig. 5.10. Mecanism cu roți dințate în trepte.

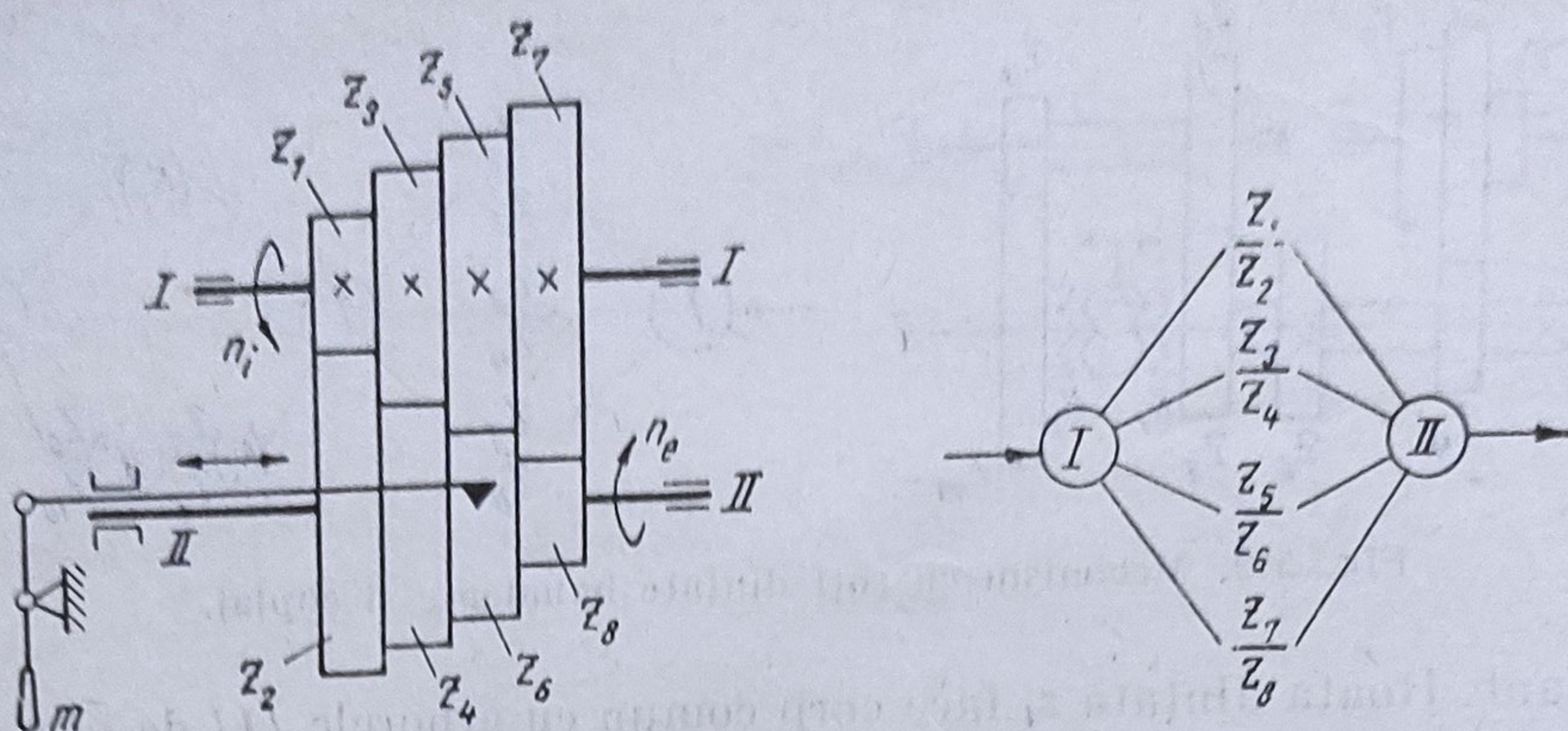


Fig. 5.11. Mecanism cu pană mobilă.

mobile ce poate fi deplasată prin acționarea tijei cu ajutorul mânerului m , făcând posibilă transmiterea mișcării de la arborele I la arborele II .

Datorită rigidității mici, mecanismul cu pană mobilă se folosește pentru turații și momente de răsucire mici, la mașini de burghiat verticale, la strunguri revolver și la cutiile de avans ale unor strunguri normale.

6) *Mecanisme cu roți în meandre.* Aceste mecanisme se compun din mai multe blocuri de roți dințate identice angrenate permanent și o pîrghie basculantă cu roțile dințate z_0 și de asemenea angrenate permanent (fig. 5.12). Mișcarea de rotație a arborelui III se obține prin cuplarea blocului glisant $z_0 - z$ cu una din roțile $z_1, z_3, z_5, z_6, z_9, z_{10}$.

Blocurile cu roți dințate se rotesc liber pe axurile I și II . Mișcarea este primită prin intermediul unui cuplaj, care face corp comun fie cu prima roată de pe axul I , fie cu prima roată de pe axul II .

Numărul de trepte de turații este de 4 pînă la 6. Mecanismele cu roți în meandre se folosesc la cutiile de avansuri ale unor strunguri normale.

7) *Mecanismele planetare și diferențiale.* Mecanismele planetare sînt mecanisme cu roți dințate care se caracterizează prin aceea că axurile unor roți dințate,

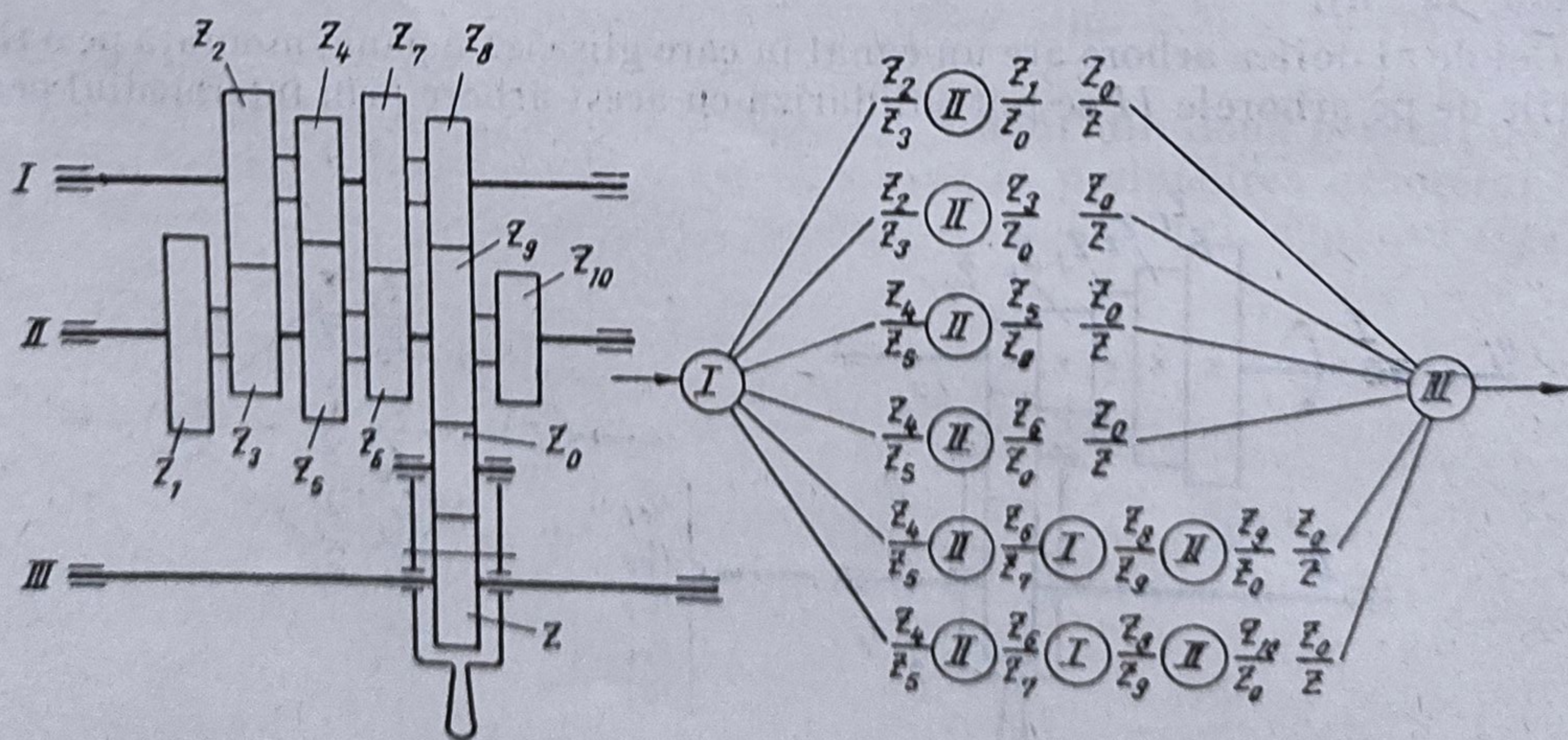


Fig. 5.12. Mecanism cu roți în meandre.

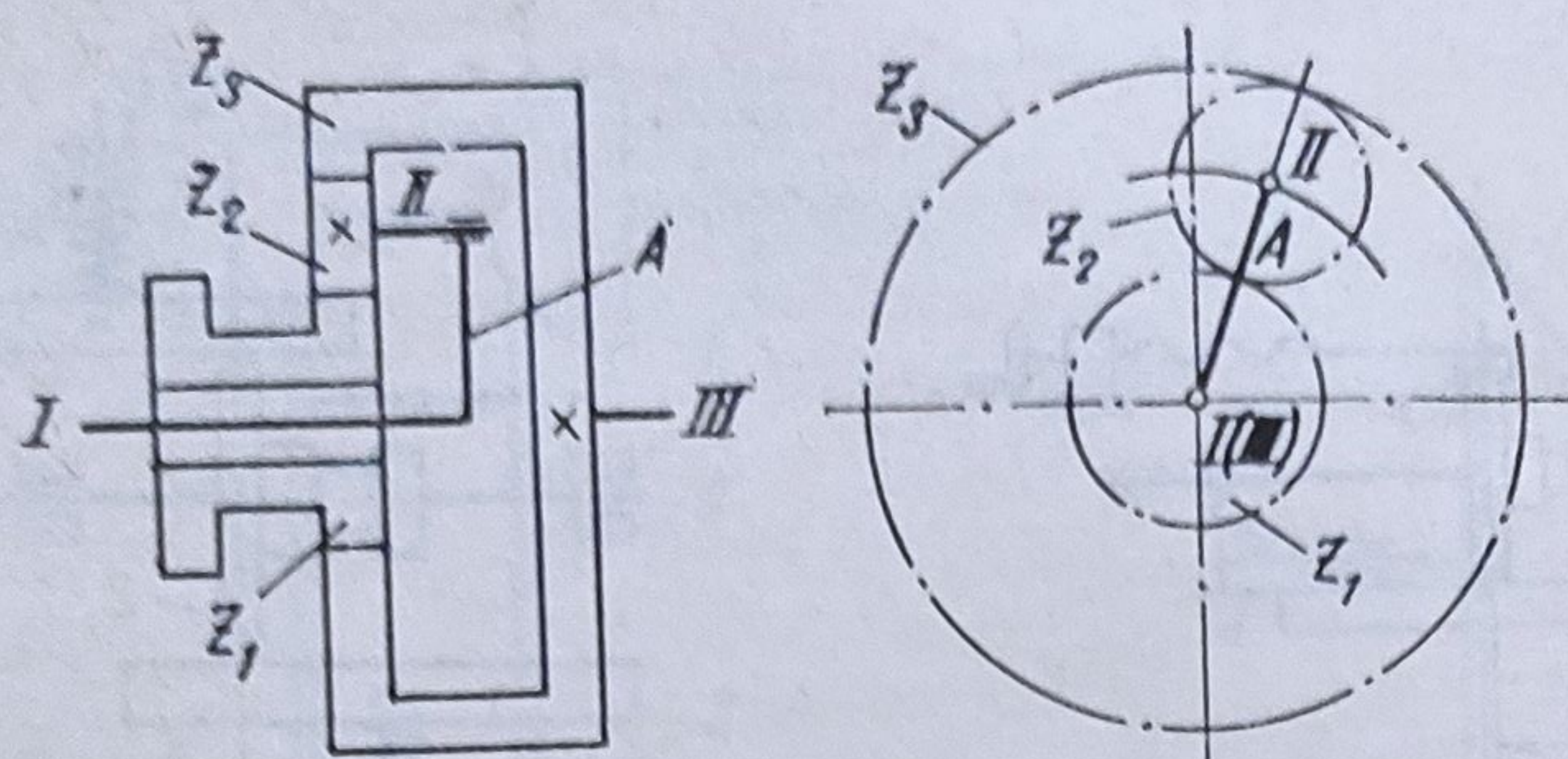


Fig. 5.13. Mecanism planetar.

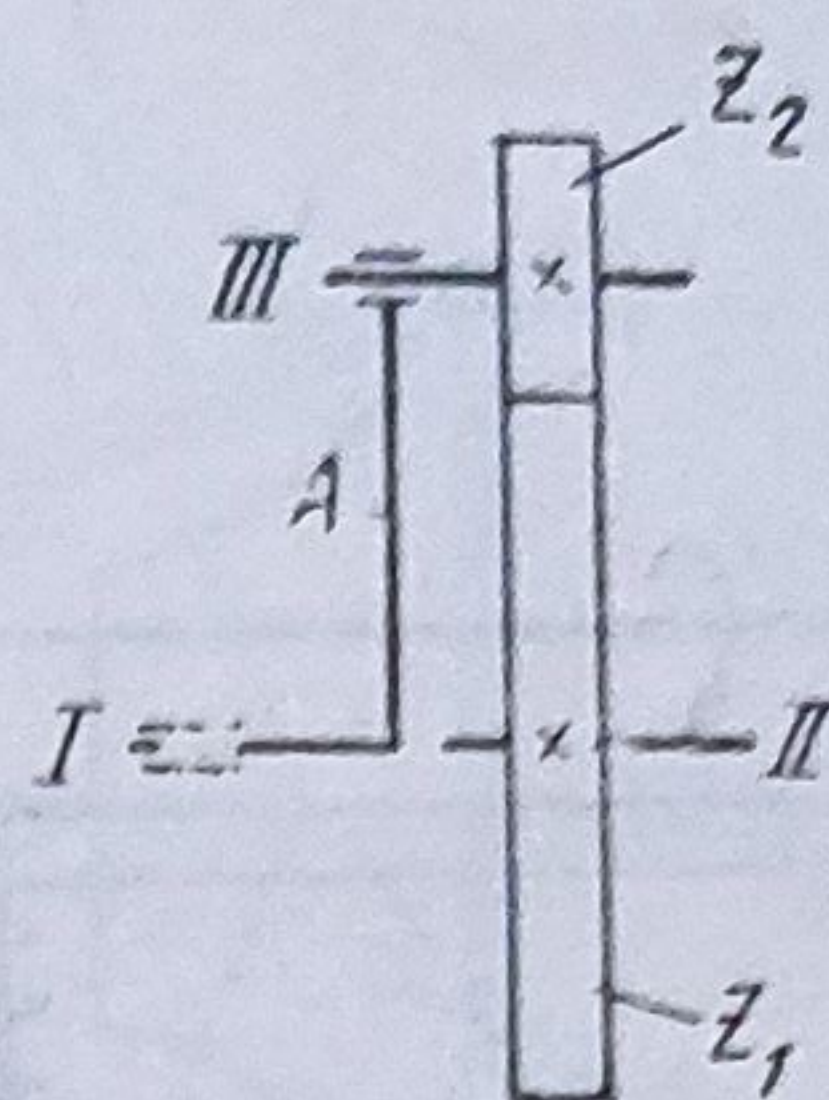


Fig. 5.14. Mecanism diferențial.

numite sateliți, sînt montate pe un braț portsatelit, care se poate roti față de carcasă.

Mecanismele planetare simple au trei axuri, dintre care două sînt în prelungire. Unul dintre acestea este blocat împreună cu pinionul fixat pe el, iar celălalt se rotește în jurul celui de-al treilea ax. Roțile dințate, montate pe axul care se rotește, sînt denumite *sateliți*.

La mecanismul din figura 5.13, mișcarea se transmite de la axul I prin roata dințată z_1 la roata satelit z_2 și de la aceasta la roata z_3 , fixată pe axul III. Fixîndu-se roata z_1 , roata z_3 sau brațul portsatelit A, se disting mai multe situații, și anume: brațul A, rotindu-se, antrenează, prin satelitul z_2 , roata z_3 , roata z_1 fiind fixă; brațul A antrenează, prin intermediul satelitului z_2 , roata z_1 , roata z_3 fiind fixă; roata z_1 antrenează brațul A, prin intermediul satelitului z_2 , roata z_3 fiind fixă.

Mecanismele diferențiale sînt mecanisme planetare cu două mișcări de intrare și una de ieșire. Ele se folosesc în construcția mașinilor-unelte speciale, atunci cînd este necesar să se scadă sau să se adune turațiile a două mișcări diferite. Astfel, la mașinile de frezat roți dințate cilindrice, acest mecanism se cuplează în lanțul cinematic al mașinii, atunci cînd se prelucurează roți dințate cilindrice cu dinți înclinați. Același mecanism se întrebuițează și la mașinile de frezat filet, la capetele divizoare diferențiale etc.

Mecanismele diferențiale pot fi cu roți dințate cilindrice sau cu roți dințate conice.

Un exemplu de mecanism diferențial este reprezentat în figura 5.14, la care roata dințată z_1 primește o mișcare de rotație independentă. Brațul A poate primi de asemenea o mișcare independentă prin intermediul axului I, mișcarea rezultată fiind mișcarea satelitului z_2 și a axului III.

d. Variatoare mecanice

Variatoarele mecanice permit reglarea continuă—fără trepte— a turațiilor.

Reglarea continuă a turațiilor este, în unele cazuri, absolut necesară, de exemplu în cazul strunjirii frontale pe lungimi radiale mari sau în cazul prelucrării suprafețelor conice cu un unghi de înclinare mare.

În afară de acestea, reglarea continuă a turației permite stabilirea practică a vitezei de așchiere optime sau a vitezei care asigură obținerea unei anumite calități a suprafeței prelucrate, de multe ori imposibil de realizat în cazul reglării turației în trepte.

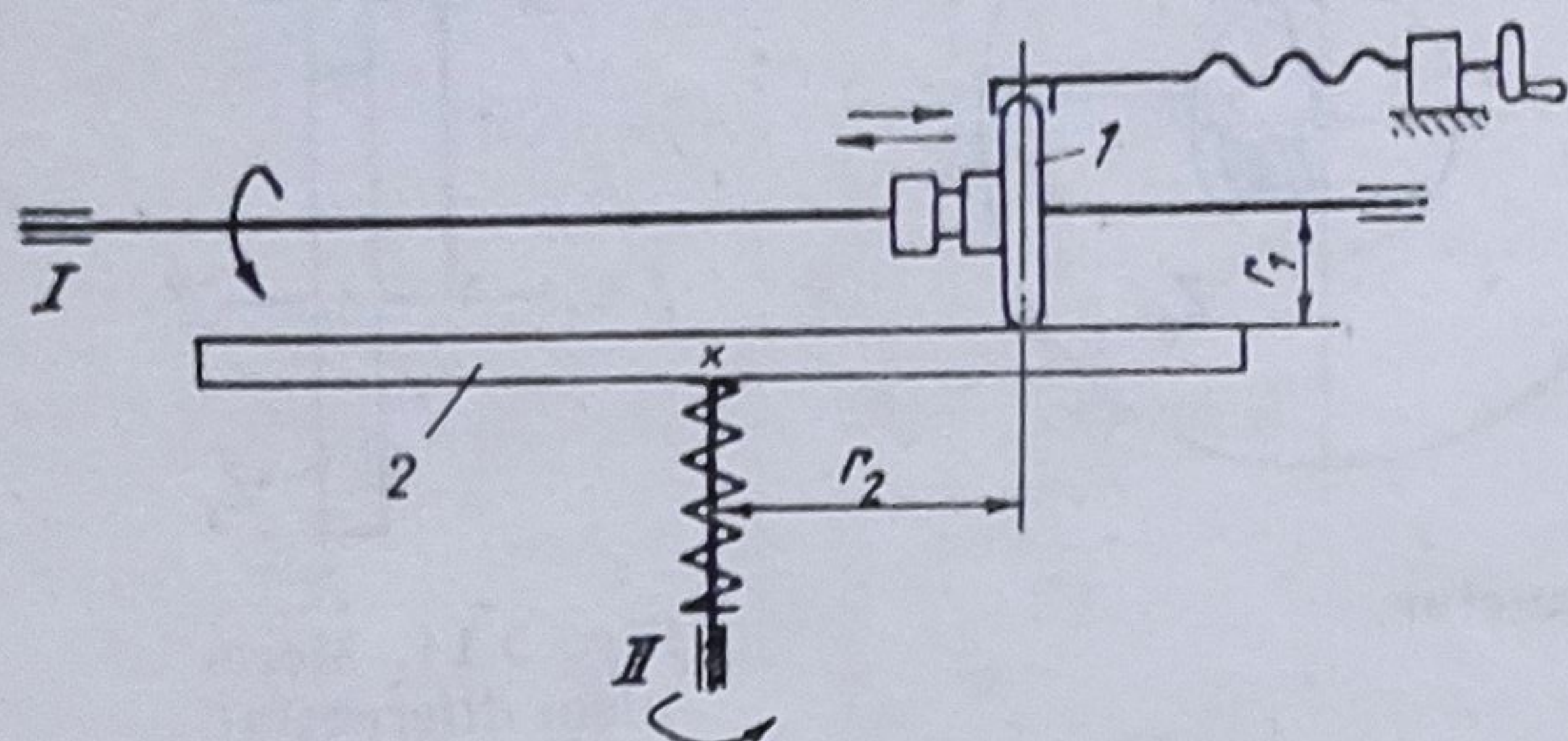


Fig. 5.15. Variator cu roată plană și rolă deplasabilă.

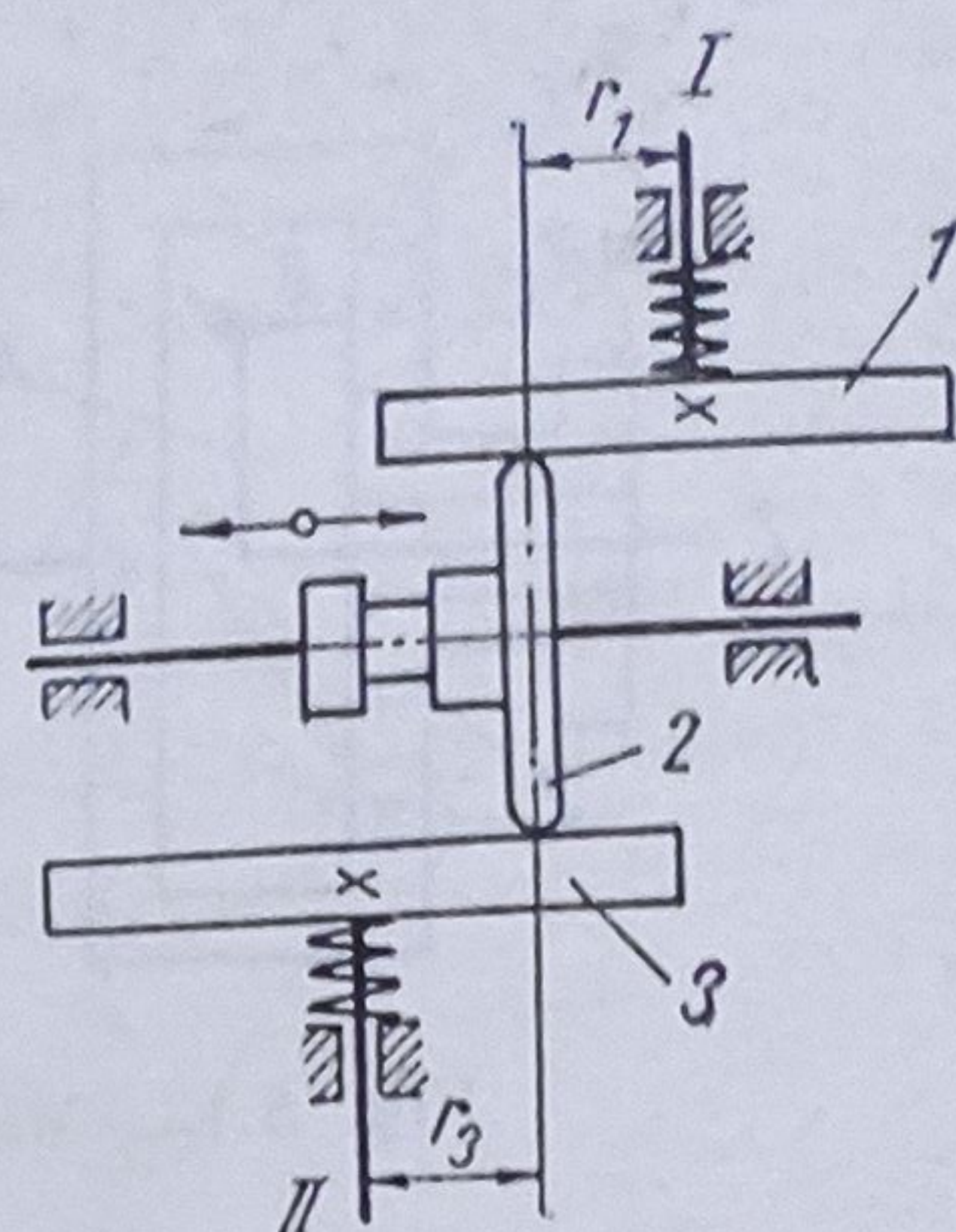


Fig. 5.16. Variator cu două roți plane și rolă deplasabilă.

Deoarece variatoarele de turație permit varierea raportului de transmitere în limite mici $\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right)$, ele pot fi cuplate cu mecanisme de variație a turației în trepte, pentru a putea acoperi un cîmp de turații mult mai mare reglate în mod continuu.

Variatoarele mecanice se bazează pe transmiterea mișcării prin fricțiune, fapt ce împiedică folosirea lor în lanțuri cinematice care necesită mișcări cu rapoarte de transmitere precise, din cauza apariției alunecărilor.

Variatoarele mecanice se realizează în mai multe variante.

1) *Variatorul cu roată plană și rolă deplasabilă*. Pentru transmiterea mișcării, este necesar ca pe suprafața plană a roții 2 (fig. 5.15) și pe periferia rolei 1 să se aplice materiale cu coeficient de frecare ridicat. Raportul de transmitere al acestui variator este:

$$i = \frac{r_1}{r_2} \mu, \quad (5.1)$$

unde μ este coeficientul de frecare și are valoarea 0,97.

Pentru a varia turația, rola se deplasează de-a lungul axului 1 modificînd în acest fel raza de contact cu roata plană r_2 , valorile raportului de transmitere sînt cuprinse între $\frac{1}{1}$ și $\frac{1}{3}$, iar puterea transmisă poate ajunge pînă la 4 kW.

Presiunea de contact necesară între rolă și roată se realizează cu ajutorul unor arcuri.

2) *Variator cu două roți plane și rolă deplasabilă* (fig. 5.16). Mișcarea de la arborele I se transmite la arborele II prin intermediul roților plane 1 și 3 și al rolei 2. Roata plană 1 este solidară cu arborele I, iar roata plană 3 cu arborele II. Turația se reglează continuu prin deplasarea rolei în lungul axei sale.

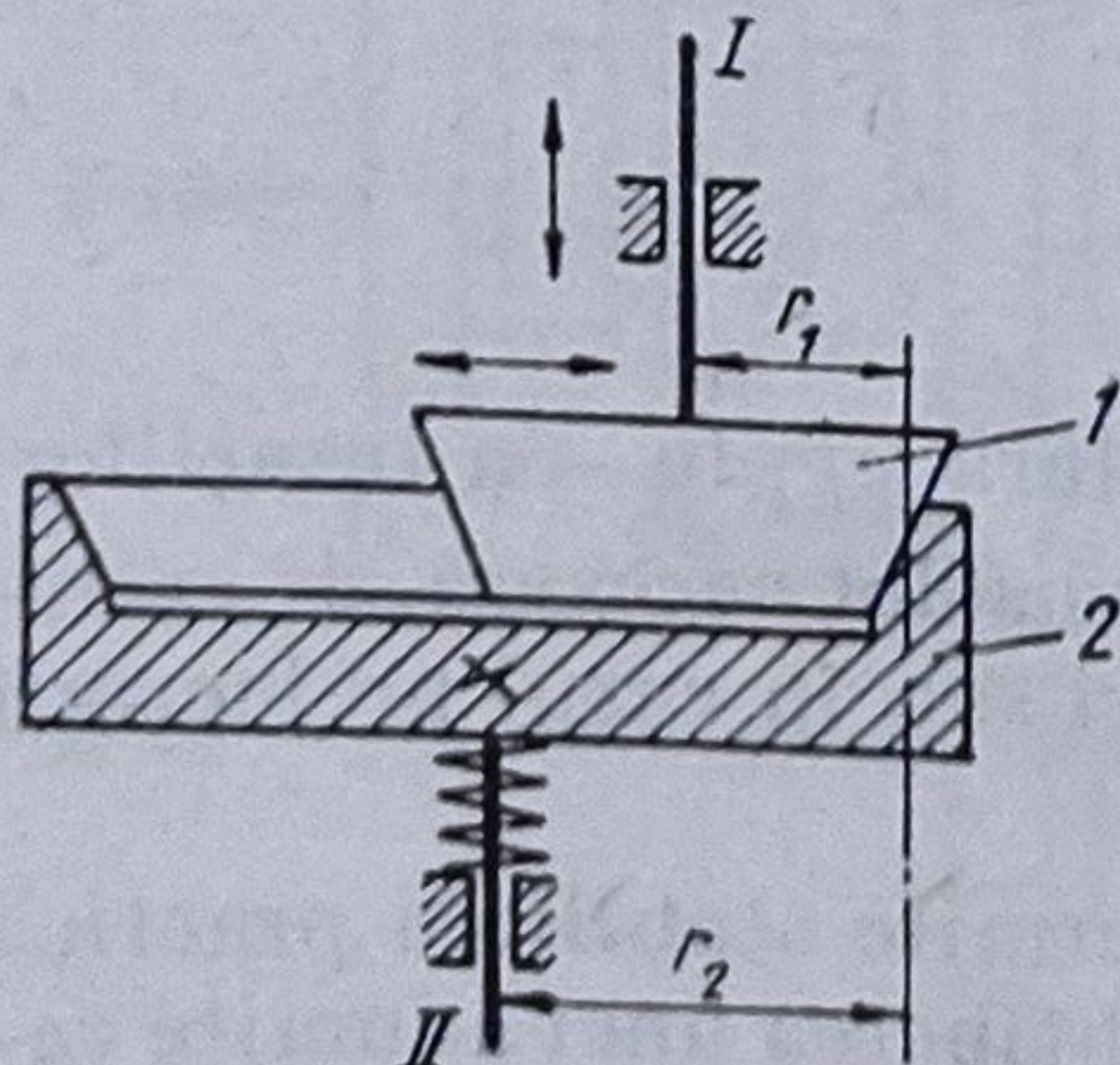


Fig. 5.17. Variator cu con interior și con exterior.

3) *Variator cu con exterior și interior* (fig. 5.17). Conul de fricțiune 1 fixat pe arborele conducător I se poate deplasa axial și radial, fiind în contact permanent cu conul interior fixat pe axul II. Raportul de transmitere al acestui tip de variator este:

$$i = \frac{r_1}{r_2} \mu. \quad (5.2)$$

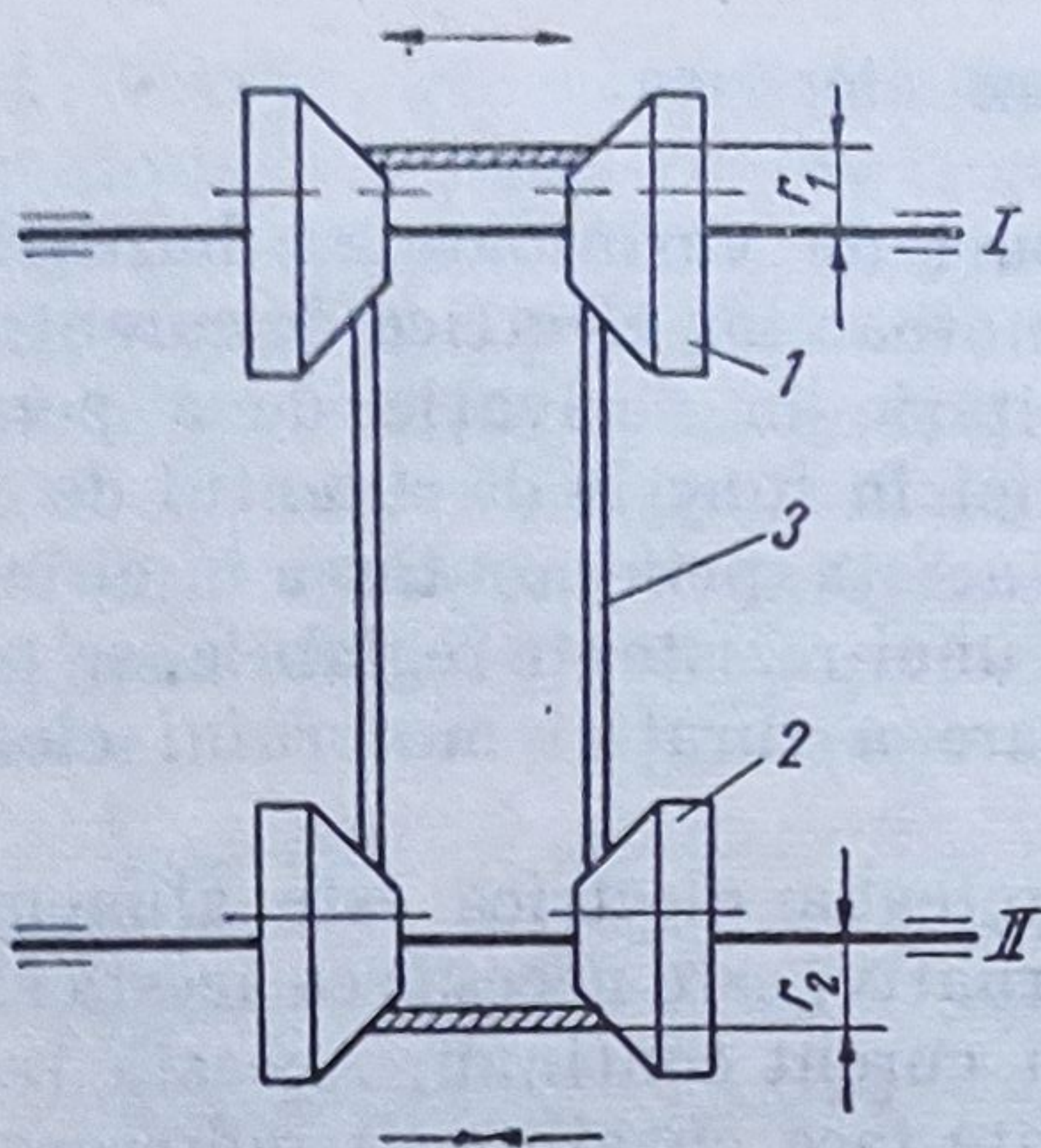


Fig. 5.18. Variator cu roți conice duble.

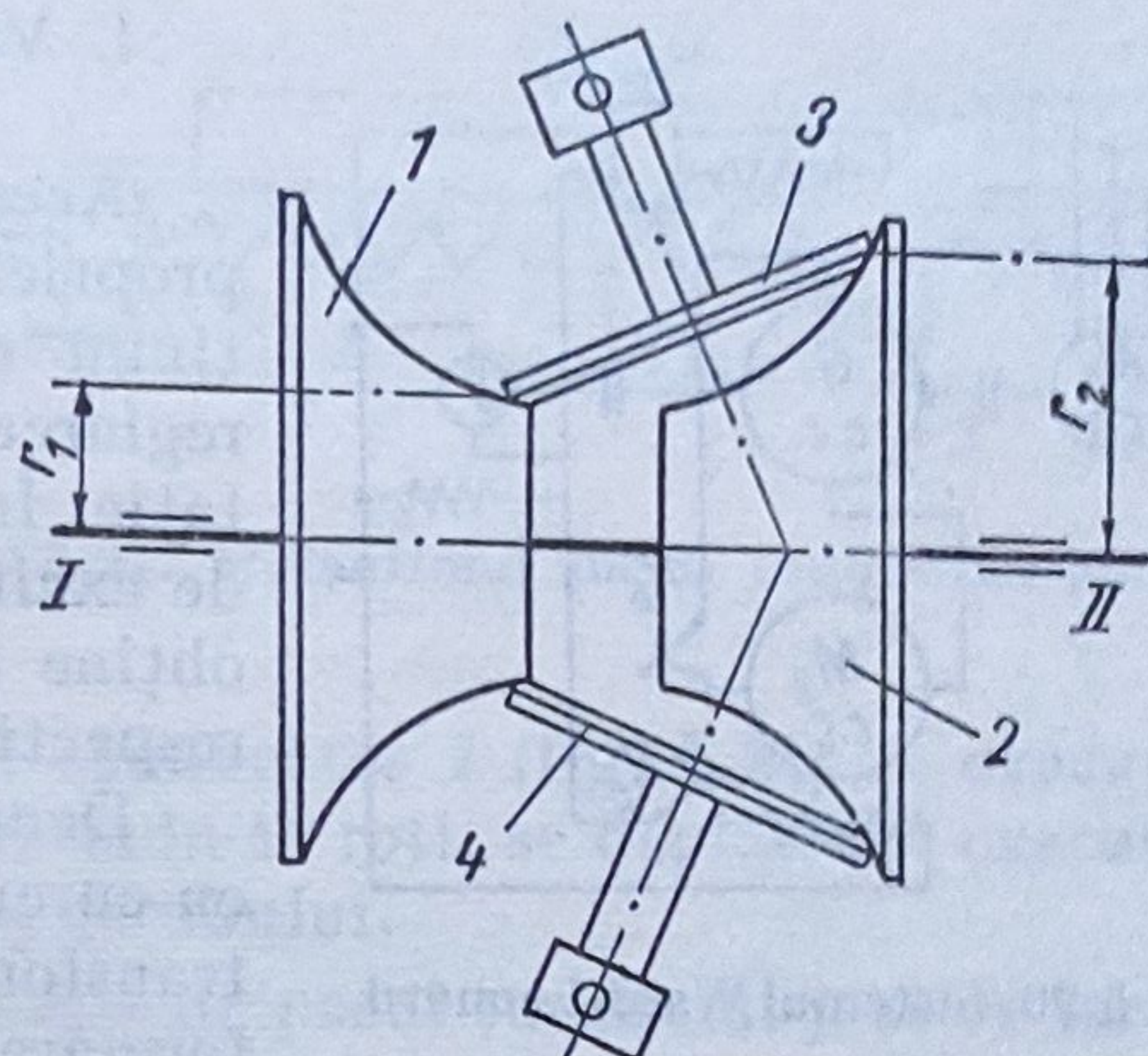


Fig. 5.19. Variator cu discuri rabatabile.

Valorile lui i sînt cuprinse între $\frac{1}{1}$ și $\frac{1}{4}$, iar puterea maximă ce poate fi transmisă este de 7 kW.

4) *Variator cu roți conice duble.* Elementul de transmisie îl poate constitui o curea, un lanț sau un inel, primul fiind mai des întîlnit.

La variatorul cu roți conice duble și curea lată (fig. 5.18), raportul de transmitere poate fi modificat în limitele $\frac{1}{1} - \frac{1}{12}$, prin apropierea discurilor conice 1, simultan cu distanțarea discurilor conice 2, astfel ca lungimea curelei 3 să rămîină constantă. Puterea maximă transmisă este de 15 kW. Variatoarele de acest tip se folosesc în construcția unor strunguri.

5) *Variator cu discuri rabatabile* (fig. 5.19). Mișcarea de la roata de fricțiune 1 se transmite la roata condusă 2, identică cu prima, prin intermediul a două discuri rabatabile 3 și 4. Raportul de transmitere al variatorului variază cu poziția axurilor acestor discuri. Suprafețele de fricțiune ale roților 1 și 2 sînt suprafețe de revoluție ale cercului punctelor de contact. Valorile raportului de transmitere i sînt în limitele $\frac{1}{1}$ și $\frac{1}{6}$, iar puterea maximă transmisă este de 25 kW. Acest tip de variator este folosit în construcția unor strunguri.

e. Variatoare hidraulice

Variatoarele hidraulice pot transmite o putere foarte mare, turațiile se reglează într-un cîmp foarte larg, au un gabarit redus, sînt sigure în exploatare, turația poate fi reglată în timpul funcționării, sînt reversibile și se pretează la ciclul automat. De asemenea, variatoarele hidraulice pot realiza autoreglarea în funcție de sarcini.

În circuitele hidraulice, turațiile reglabile se pot obține cu generator hidraulic (pompă) cu debit constant sau cu generator hidraulic cu debit variabil, legat corespunzător cu un motor hidraulic rotativ. Turația pe care acesta o furnizează depinde atît de debitul de lichid trimis din pompă, cît și de modul în care este reglat motorul hidraulic rotativ.

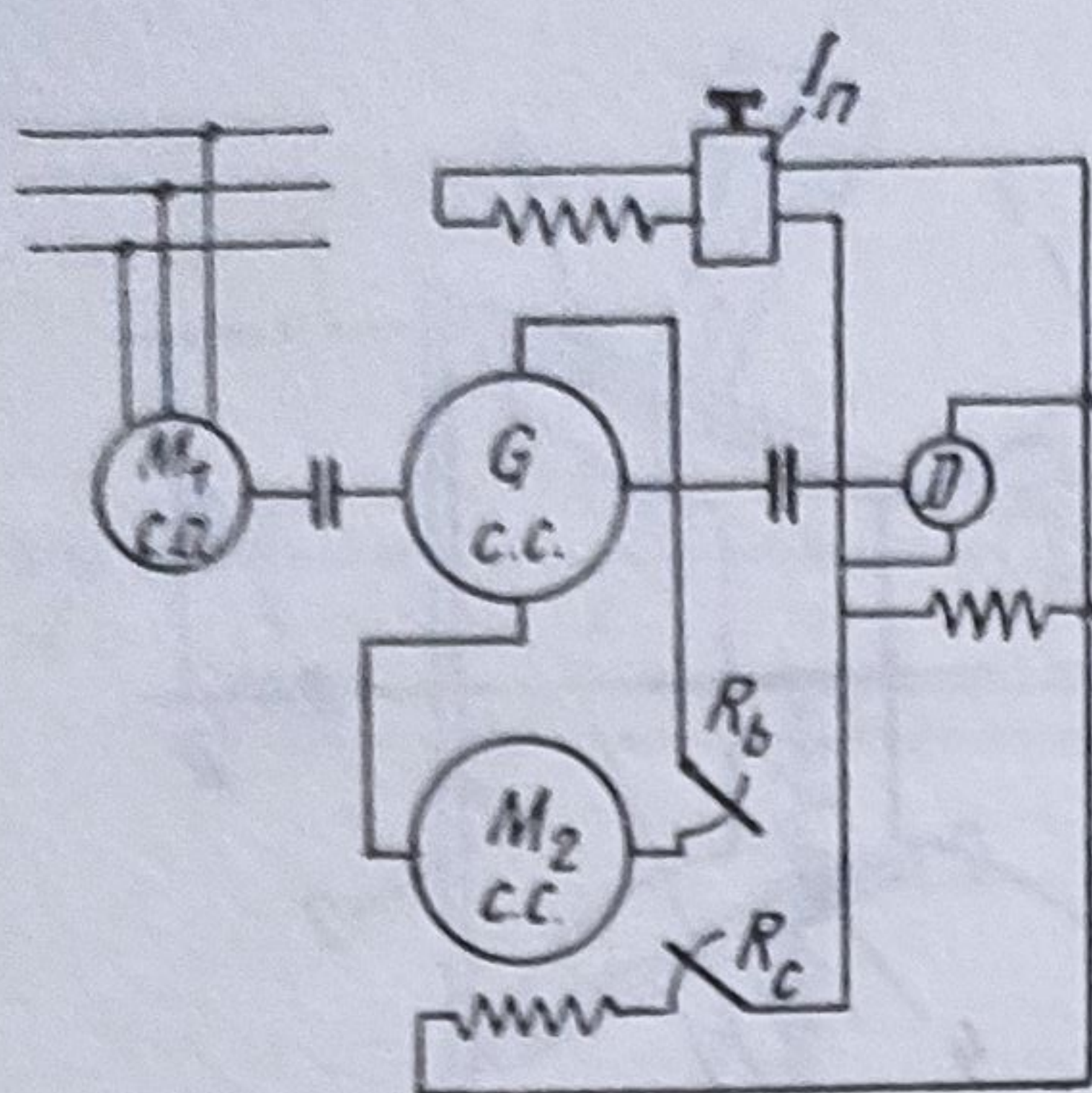


Fig. 5.20. Sistemul Ward-Leonard.

f. Variatoare electrice

Aceste tipuri de variatoare se bazează pe proprietatea motoarelor electrice de curent continuu cu excitație în derivație de a permite reglarea turației în funcție de curentul de excitație. În felul acesta, prin montarea în circuitul de excitație a unei rezistențe reglabile, se poate obține o reglare a turației motorului electric respectiv.

Deoarece rețeaua electrică este alimentată cu curent alternativ, este necesar ca acesta să fie transformat în curent continuu. Această transformare se poate face cu ajutorul redresoarelor sau a generatoarelor de curent continuu acționate

de motoare electrice de curent alternativ. Sistemul cel mai folosit este cunoscut sub denumirea de „Ward-Leonard” (fig. 5.20), compus dintr-un motor M_1 (în general asincron trifazat), alimentat de la rețeaua industrială de curent alternativ, cuplat pe același arbore cu un generator de curent continuu G și un dinam de excitație D . Generatorul produce curent electric continuu pentru alimentarea motorului electric de curent continuu M_2 ce acționează mașina-uneltă. Dinamul produce curent de excitație pentru generatorul G și motorul M_2 . Modificând tensiunea de alimentare a motorului M_2 cu reostatul R_b , se obține un domeniu de reglare al turației $R_u=10$ și chiar $R_u=30$, intercalând un reostat de câmp R_c în circuitul de excitație al acestuia. Sistemul permite și o inversare ușoară a sensului de rotație a motorului M_2 , schimbând polaritatea curentului de excitație cu inversorul I_n .

Sistemul *Ward-Leonard* se folosește la antrenarea mașinilor-unelte cu frecvențe ridicate în schimbarea sensului de mișcare și care necesită puteri mari (mașini de frezat longitudinal, de rabotat etc.).

2. MECANISME PENTRU OBTINEREA MIȘCĂRII RECTILINII

Generarea suprafețelor pe mașini-unelte impune pe lângă mișcarea de rotație și mișcarea rectilinie. În general, mișcarea principală este o mișcare de rotație, iar mișcarea de avans este o mișcare rectilinie; cum este cazul la strunguri, mașini de frezat, de burghiat etc. La unele mașini-unelte, ca mașini de rabotat, mortezat, broșat etc., mișcarea principală este rectilinie. Mișcările de avans și mișcările de reglare sînt în majoritatea lor rectilinii. De aceea, mecanismele pentru obținerea mișcării rectilinii sînt folosite mai frecvent în construcția mecanismelor de avans și de reglare.

Cele mai des întîlnite mecanisme pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie sînt: șurub conducător-piuliță, pinion-cremalieră, camă-tachet, bielă-manivelă, cu culisă etc.

a. Mecanismul șurub conducător-piuliță

Utilizarea mecanismului cu șurub conducător-piuliță în lanțul cinematic al mișcării principale este limitată la mașinile de rabotat marginile tablelor cu o cursă foarte mare. În schimb, în lanțurile cinematice de avans ale unui

mare număr de mașini-unelte, mecanismul cu șurub conducător-piuliță se utilizează în mod frecvent, asigurând o precizie a avansului de ordinul miimilor de milimetru. Aceste mecanisme mai sînt folosite pentru mișcările auxiliare dereglare a pozițiilor cărucioarelor, meselor și altor subansambluri.

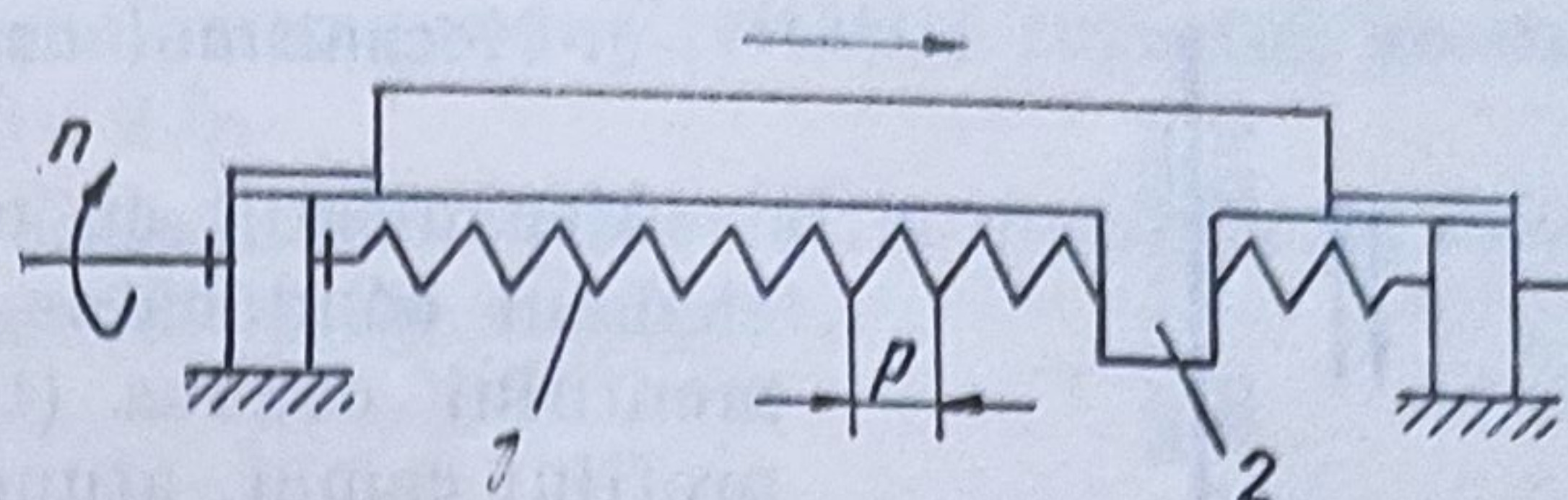


Fig. 5.21. Mecanismul șurub conducător-piuliță.

Mecanismul se compune din șurubul conducător 1 (fig. 5.21) ce execută o mișcare de rotație și piulița 2 care, neputîndu-se roti, se deplasează executînd o mișcare de translație în direcția axei șurubului.

Viteza de deplasare a piuliței, în funcție de pasul șurubului p și de turația n , este dată de relația:

$$v = p \cdot n \text{ [mm/min]} \quad (5.3)$$

b. Mecanismul pinion-cremalieră

Acest mecanism este unul dintre cele mai simple din punct de vedere constructiv, fiind compus din pinionul 1 (fig. 5.22), care angrenează cu cremaliera 2. Mișcarea rectilinie se obține în două feluri:

- solidarizînd ansamblul mobil al mașinii cu cremaliera, în care caz lagărele arborelui pinionului sînt fixe;
- solidarizînd ansamblul mobil cu lagărele arborelui pinionului, în care caz cremaliera se fixează pe batiul mașinii.

Prima variantă este tipică mașinilor de rabotat, iar cea de a doua strungurilor normale.

Dantura poate fi dreaptă sau înclinată, mecanismul cu dantură înclinată avînd avantajul unei funcționări mai liniștite. Viteza de deplasare a acestui mecanism se deduce din condiția de egalitate a vitezei periferice a roții dințate cu viteza rectilinie a cremalierii și este:

- pentru dantură dreaptă:

$$v = \pi d_d n = \pi \cdot m \cdot z \cdot n \text{ [mm/min]} \quad (5.4)$$

- pentru dantură înclinată

$$v = \pi \cdot d_d \cdot n = \frac{\pi \cdot m \cdot z \cdot n}{\cos \beta} \text{ [mm/min]}, \quad (5.5)$$

în care:

- d_d este diametrul de divizare al pinionului, în mm;
- z — numărul de dinți al pinionului;
- m — modulul normal, în mm;
- n — turația pinionului, în rot/min;
- β — unghiul de înclinare a danturii.

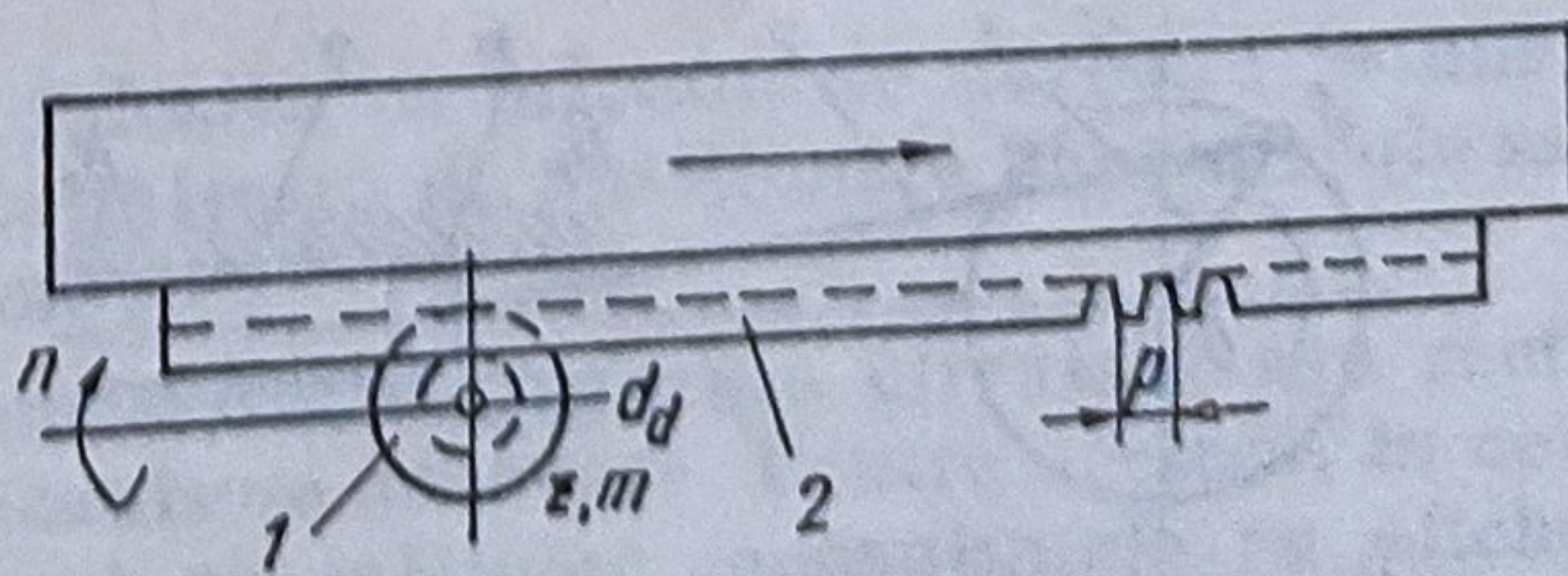


Fig. 5.22. Mecanism cu pinion-cremalieră.

c. Mecanismul camă-tachet

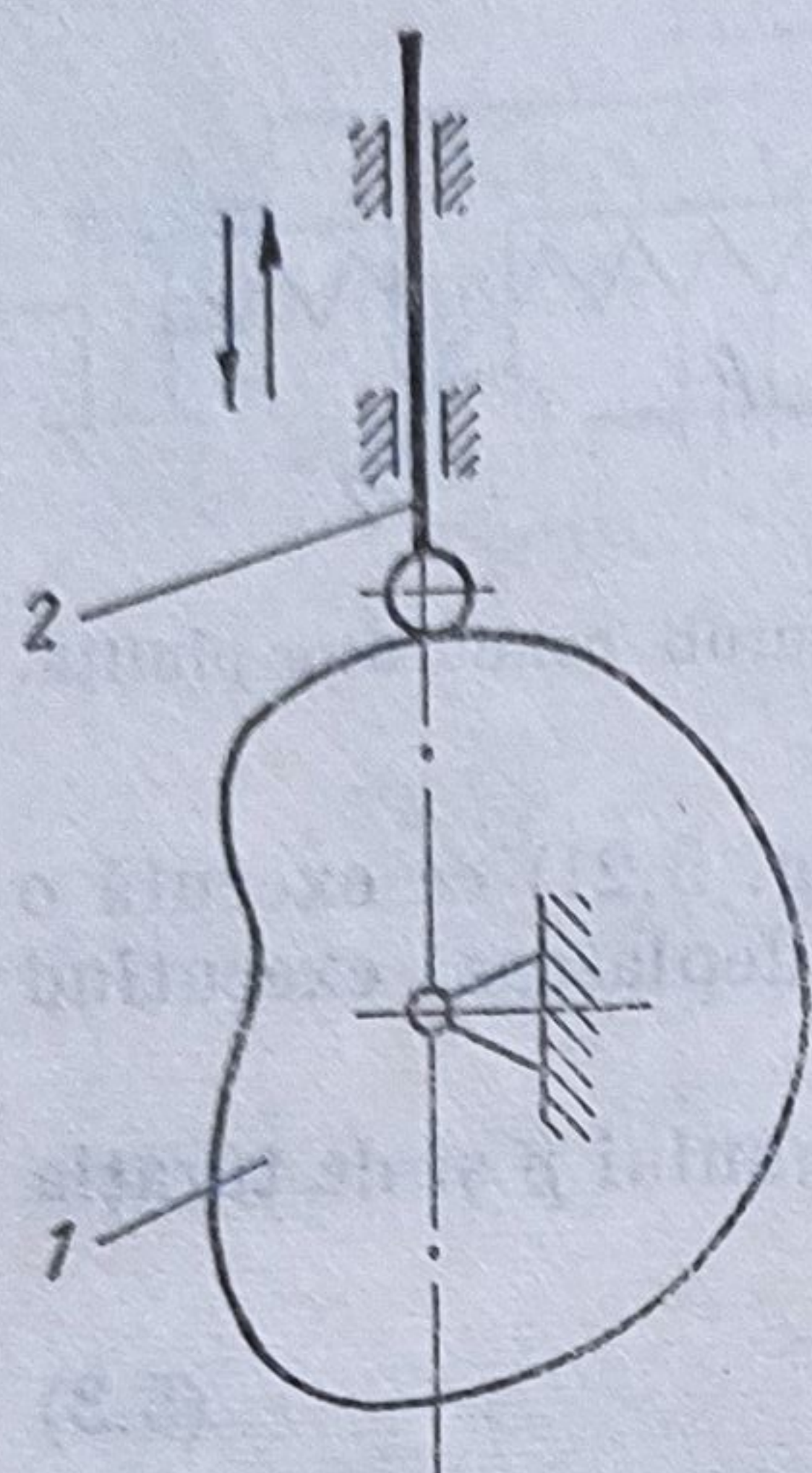


Fig. 5.23. Mecanism cu camă — tachet.

Mecanismul cu camă și tachet se compune dintr-un element conducător profilat (camă), care transmite elementului condus (tachet) o mișcare determinată de profilul camei, atunci când se imprimă acestuia o mișcare de rotație. În cele mai multe cazuri, cama 1 (fig. 5.23) are o mișcare uniformă de rotație, iar tachetul 2 execută o mișcare rectilinie alternativă.

Camele pot avea forme dintre cele mai diferite (disc, cilindru etc.).

Mecanismele cu camă-tachet sînt frecvent folosite în construcția strungurilor semiautomate și automate pentru comanda mișcărilor sculelor.

d. Mecanismul bielă-manivelă

Mecanismele bielă-manivelă se folosesc la unele mașini-unelte pentru transformarea mișcării de rotație într-o mișcare rectilinie-alternativă.

Mecanismul bielă-manivelă se compune din manivela 1 care are o viteză unghiulară constantă (fig. 5.24), biela 2 și piatra de culisă 3 la care se obține o mișcare rectilinie-alternativă.

Mecanismele bielă-manivelă sînt utilizate pentru realizarea mișcărilor principale rectilinii de așchiere (ferăstraie mecanice, mașini pentru rabotat roți conice cu mișcare alternativă a cuțitelor), a mișcărilor rectilinii de avans (avansul saniei transversale la unele strunguri semiautomate cu mai multe cuțite) și a mișcărilor auxiliare.

e. Mecanismul cu culisă

Mecanismul cu culisă se realizează în mai multe tipuri constructive: cu culisă oscilantă, cu culisă rotativă, cu culisă de translație. Cel mai des întîlnit în construcția de mașini este mecanismul cu culisă oscilantă (fig. 5.25) care se compune din: manivela 1, culisa 2 și piatra de culisă 3.

Particularitatea acestui mecanism constă în diferența dintre timpul necesar cursei active și timpul necesar cursei în gol, ultimul

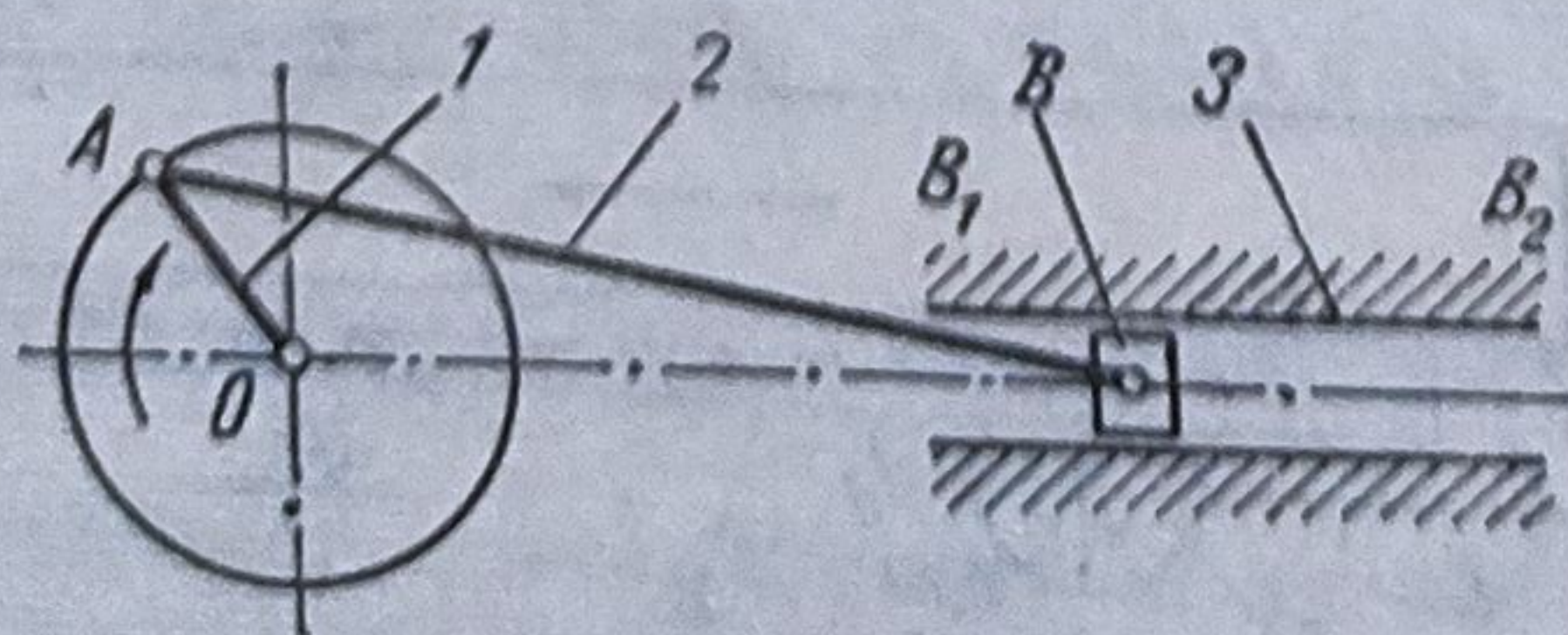


Fig. 5.24. Mecanism bielă-manivelă.

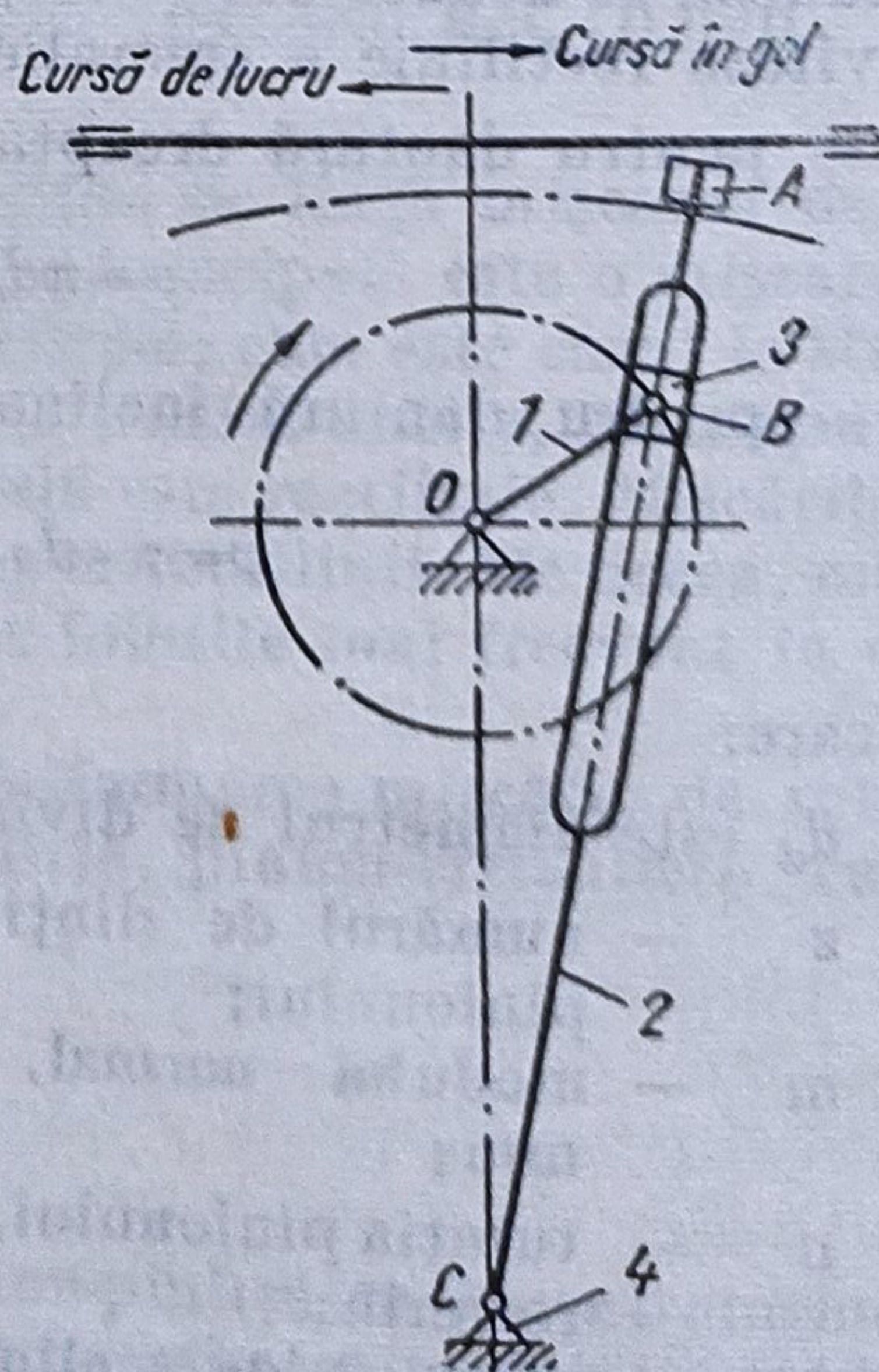


Fig. 5.25. Mecanism cu culisă oscilantă.

fiind mai mic, ceea ce contribuie la mărirea productivității; raportul acestor timpi poate atinge valoarea de 1,5—2,5.

Mecanismul cu culisă oscilantă se folosește în special la mașinile de rabotat transversal (șepinguri) și la mașinile de mortezat.

3. MECANISME PENTRU MIȘCĂRI ÎN PLAN

Din categoria acestor mecanisme fac parte mecanismele cu pantograf și mecanismele de copiat.

Pantograful este construit din bare articulate de forma unui paralelogram articulată. Pantograful are proprietatea că, dacă un punct A (fig. 5.26) de pe o latură a paralelogramului urmărește un contur, un alt punct B de pe latura opusă va descrie un contur asemenea cu cel descris de punctul A .

Condiția obligatorie pentru funcționarea pantografului este ca punctele A , B și articulația O a pantografului să fie coliniare.

Cu pantograful se poate mări sau reduce cu o anumită scară, un contur.

Raportul de asemănare al pantografului, adoptându-se notațiile din figura 5.26, este:

$$i = \frac{OA}{OB} = \frac{OF}{OC} = \frac{FA}{CB} \quad (5.6)$$

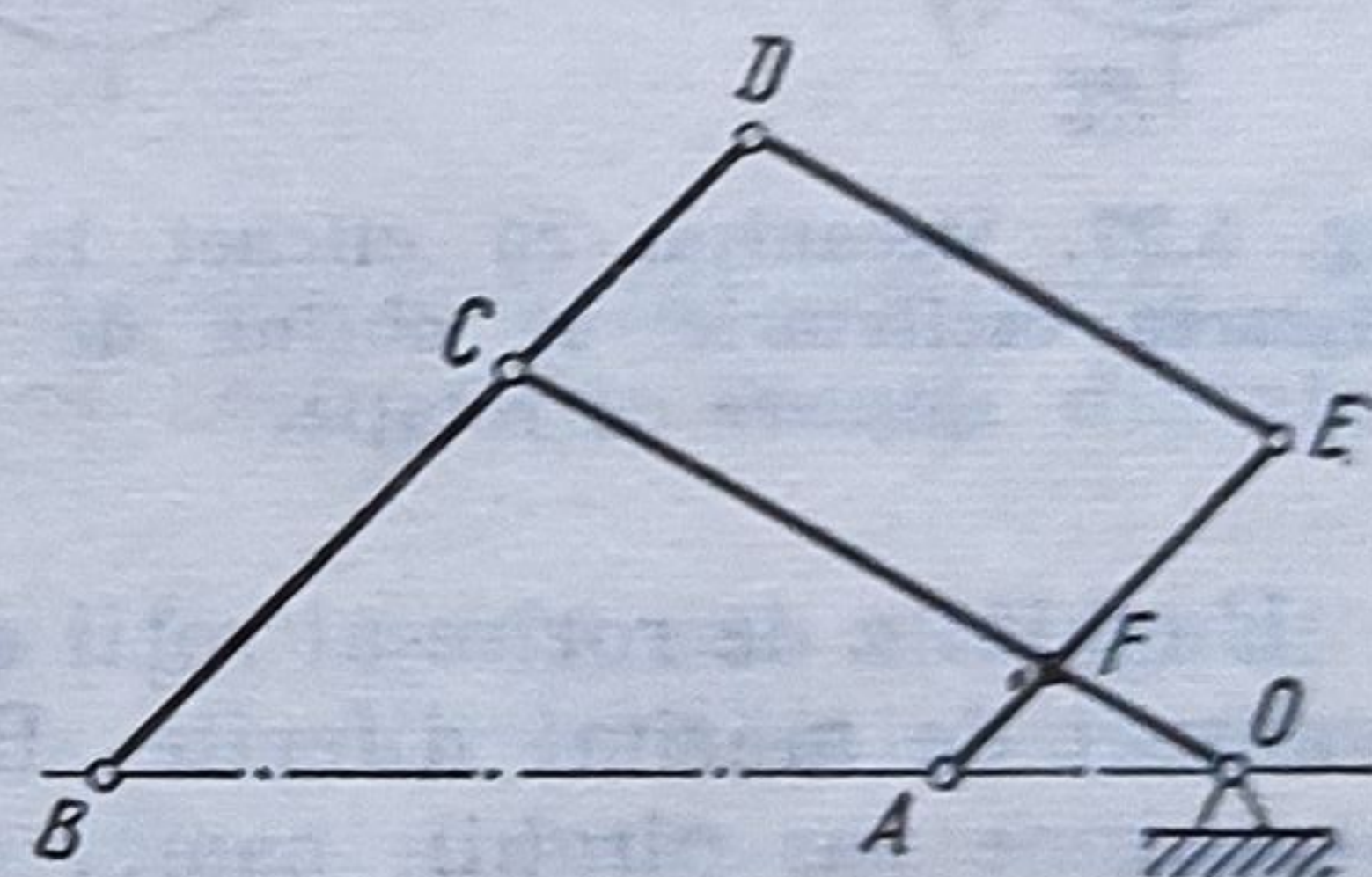


Fig. 5.26. Mecanism pantograf.

Astfel de mecanisme se folosesc în mod curent la mașinile de gravat și frezat, precum și ca mecanisme de copiat la mașinile-unelte pentru prelucrarea profilelor complicate.

4. MECANISME PENTRU MIȘCĂRI INTERMITENTE

Mișcarea intermitentă sau periodică este utilizată la unele mașini-unelte ca mișcare de avans, de poziționare sau de divizare. Această mișcare poate fi executată de sculă sau de piesa de prelucrat. Ea poate fi o *mișcare periodică rectilinie*, executată pe o anumită lungime sau o *mișcare periodică circulară* executată pe un anumit unghi la centru.

Mișcarea periodică rectilinie se utilizează ca mișcare de avans la mașinile de rabotat, de mortezat și la unele strunguri frontale și, de asemenea, ca mișcare de avans în direcția adâncimii de așchiere la unele mașini de rectificat.

Mișcarea periodică circulară este folosită ca mișcare de divizare la unele mașini de prelucrat roți dințate sau ca mișcare de poziționare pentru scule sau piese în cazul mașinilor-unelte automate.

Mișcarea periodică poate fi obținută dintr-o mișcare circulară sau rectilinie, utilizându-se pentru aceasta mecanisme adecvate. Dintre acestea, în construcția mașinilor-unelte, mai frecvent se întâlnesc mecanismele cu clichet sau, mai rar, mecanismul cu cruce de Malta.

a. Mecanisme cu clichet

Mecanismele cu clichet permit transmiterea unei mișcări de rotație intermitente numai într-un singur sens. Mișcarea oscilatorie a clichetului se poate obține de la o mișcare de rotație (fig. 5.27) sau de la o mișcare de translație (fig. 5.28).

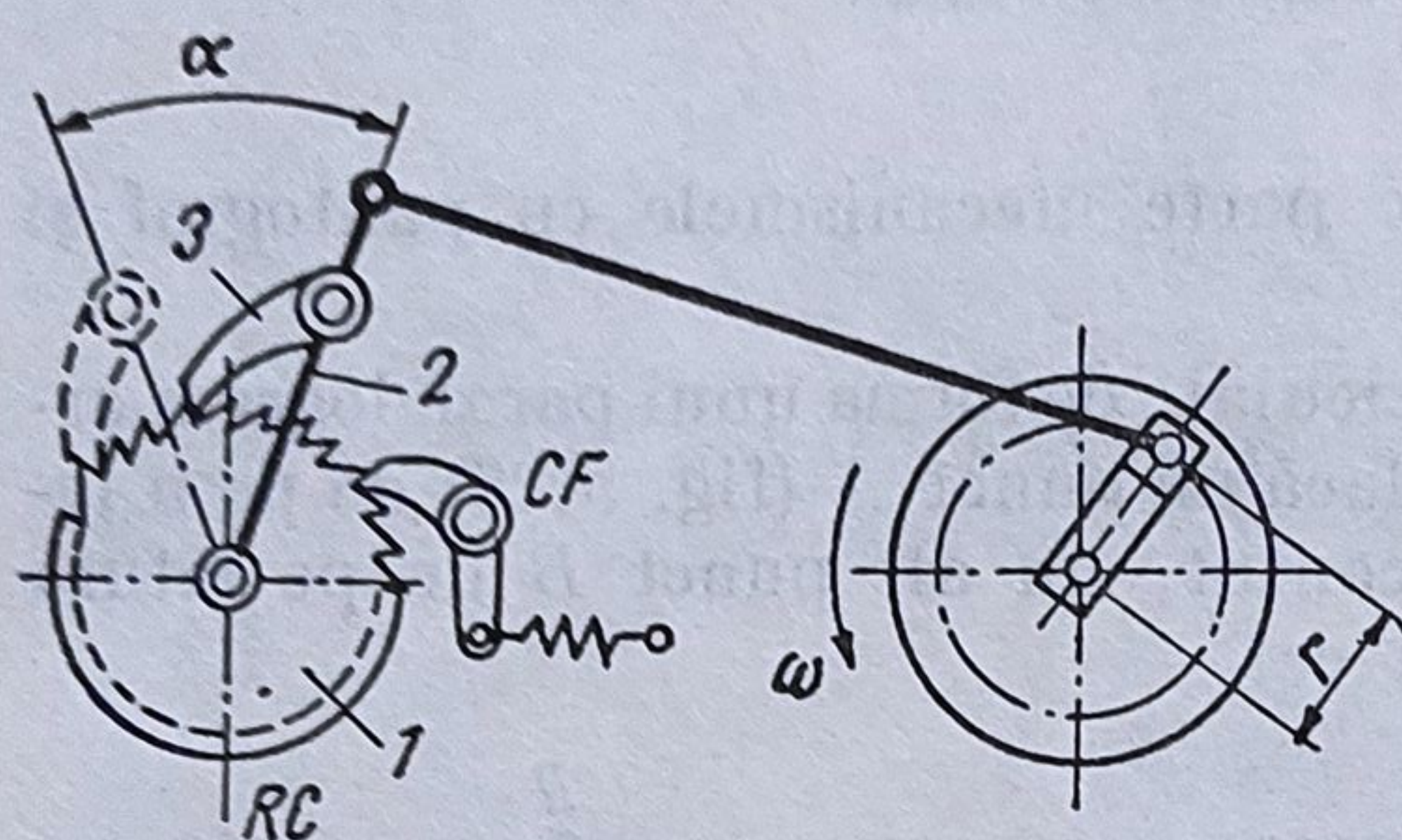


Fig. 5.27. Mecanism cu clichet la care mișcarea oscilatorie se obține de la o mișcare de rotație.

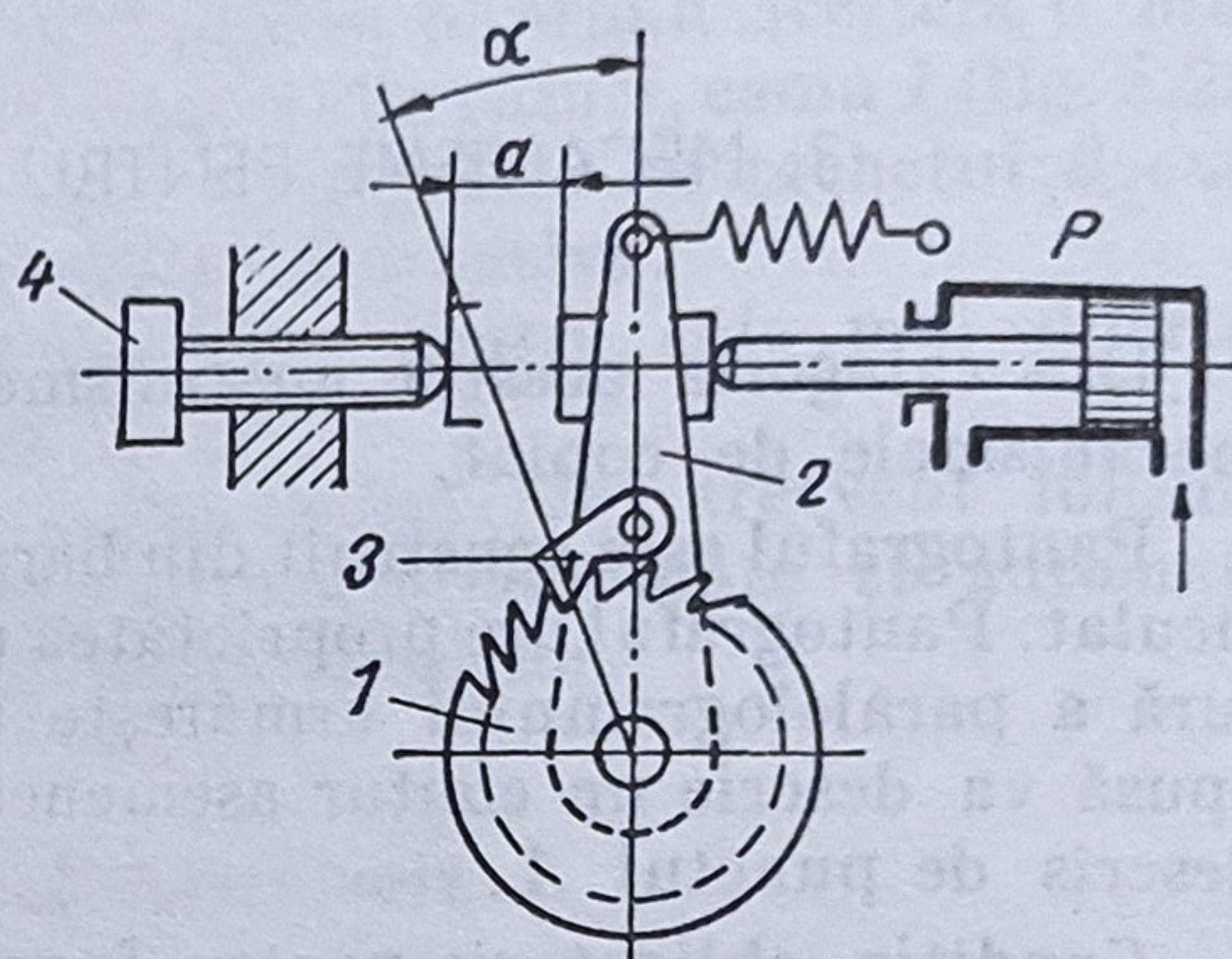


Fig. 5.28. Mecanism cu clichet acționat hidraulic.

Unghiul α de rotire al roții de clichet 1 poate fi reglat, pentru a se obține avansuri de mărimi diferite. Brațul portclichet 2 este acționat prin diverse mecanisme ca: pîrghii, came, excentrice, mecanisme hidraulice etc.

Mecanismul cu clichet (fig. 5.27) este acționat printr-un mecanism bielă-manivelă, mărimea unghiului α depinzînd de mărimea r a manivelei reglabile, iar mecanismul din figura 5.28 este acționat hidraulic, mărimea unghiului α fiind reglată cu șurubul 4.

Pentru a se preveni rotirea în sens invers a roții de clichet, cînd clichetul mobil 3 execută mișcarea oscilatorie, se folosește un clichet fix CF.

[b. Mecanismul cu cruce de Malta

Acest mecanism servește la transformarea mișcării continue de rotație în mișcare de rotație intermitentă și este utilizat pentru rotirea tamburelor cu arbori principali la strunguri automate și semiautomate sau la rotirea meselor rotative, a capetelor revolver și a diverselor dispozitive portpiese și portscule de la mașinile-unelte automate sau speciale.

Elementul antrenor 1 al acestui mecanism (fig. 5.29) acționează asupra discului 2, care este prevăzut cu 3—8 canale radiale.

Raportul de intermitență j al unui astfel de mecanism este:

$$j = \frac{\pi}{\beta} = \frac{\pi}{\frac{\pi}{2} - \alpha} = \frac{\pi}{\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{z}} = \frac{2z}{z-2} \quad (5.7)$$

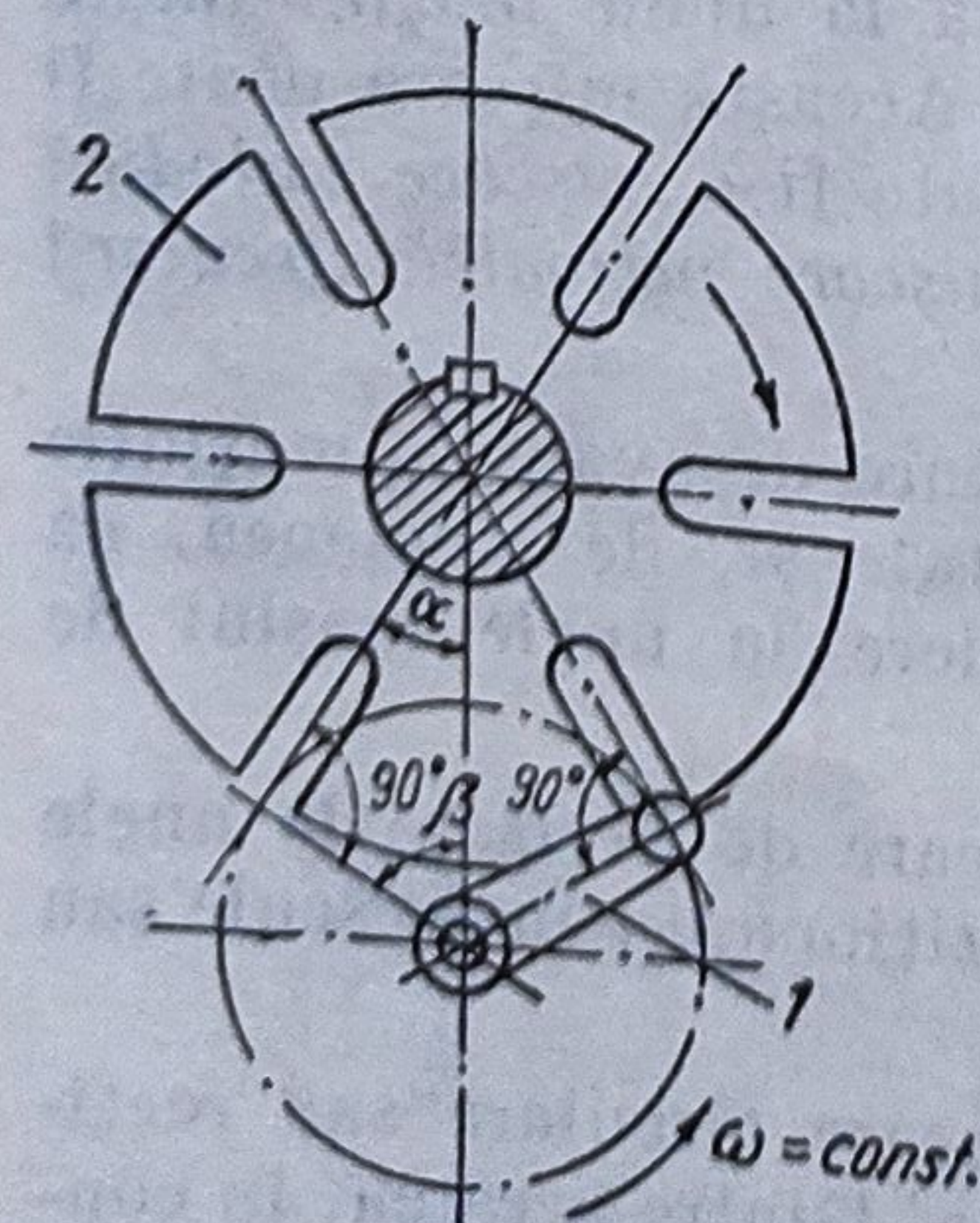


Fig. 5.29. Mecanism cu cruce de Malta.

în care z este numărul de canale radiale ale discului.

5. MECANISME PENTRU INVERSAREA SENSULUI DE MIȘCARE

Atît mașinile-unelte cu mișcarea principală de așchiere rectilinie, cît și mașinile-unelte cu mișcarea principală de așchiere circulară necesită, în anumite cazuri, mecanisme pentru schimbarea sensului de mișcare (inversoare). Mecanismele inversoare sînt folosite pentru inversarea sensului mișcării principale, mișcării de avans, mișcărilor de reglare etc.

Mișcarea inversată poate fi o mișcare de lucru sau de gol, de pildă, pentru readucerea cuțitului sau piesei în poziția de începere a așchierii. Din considerente de productivitate, mișcarea de gol trebuie să se execute cu viteze mai mari decît mișcarea de lucru. În acest scop, mecanismele inversoare se combină cu un mecanism de multiplicarea turației la cuplarea mișcării de gol.

În construcția mașinilor-unelte se folosesc mai des mecanisme inversoare mecanice, electrice și hidraulice.

a. Inversoare mecanice

Din punct de vedere constructiv, inversoarele mecanice sînt: oscilante, cu roți dințate baladoare, cu cuplaje cu gheare, cu ambreiaje, cu roți dințate conice.

1) *Inversorul oscilant* cu roți dințate cilindrice (fig. 5.30) este alcătuit din roțile dințate z_1 de pe axul conducător I , z_4 de pe axul condus II și intermediarele z_2 și z_3 fixate pe placa oscilantă 1 . Roata dințată z_3 este permanent în angrenare cu roțile z_4 și z_2 . Rotind placa oscilantă, se poate aduce în angrenare cu z_1 , fie roata z_2 , fie roata z_3 . În primul caz se obține rotirea lui z_4 în sens invers roții z_1 iar în al doilea caz în același sens cu z_1 . Inversarea se realizează datorită folosirii unei roți dințate în plus la rotirea într-un sens, față de rotirea în sens opus.

Inversorul oscilant cu roți dințate conice (fig. 5.31) constă dintr-un bloc de roți conice z_2 și z_3 care poate fi deplasat (pe pană sau caneluri) în lungul axului său, pentru a angrena una din roțile sale cu roata z_1 . Mișcarea de la axul I se poate transmite la axul II într-un sens sau altul, după cum roata z_1 angrenează cu roata z_2 sau cu roata z_3 .

Ambele tipuri de inversoare au o poziție de mijloc în care angrenarea cu z_1 nu este posibilă, asigurînd astfel oprirea transmiterii mișcării de la axul conducător la cel condus.

2) *Inversoarele cu roți dințate baladoare* se bazează pe posibilitatea de angrenare a unei roți dințate baladoare direct cu roata de pe axul conducător sau prin intermediul unei roți dințate intermediare.

În figura 5.32 pe o poziție a baladorului, roata dințată z_2 angrenează cu roata intermediară z_1 , iar pe cealaltă poziție a baladorului, roata dințată z_4

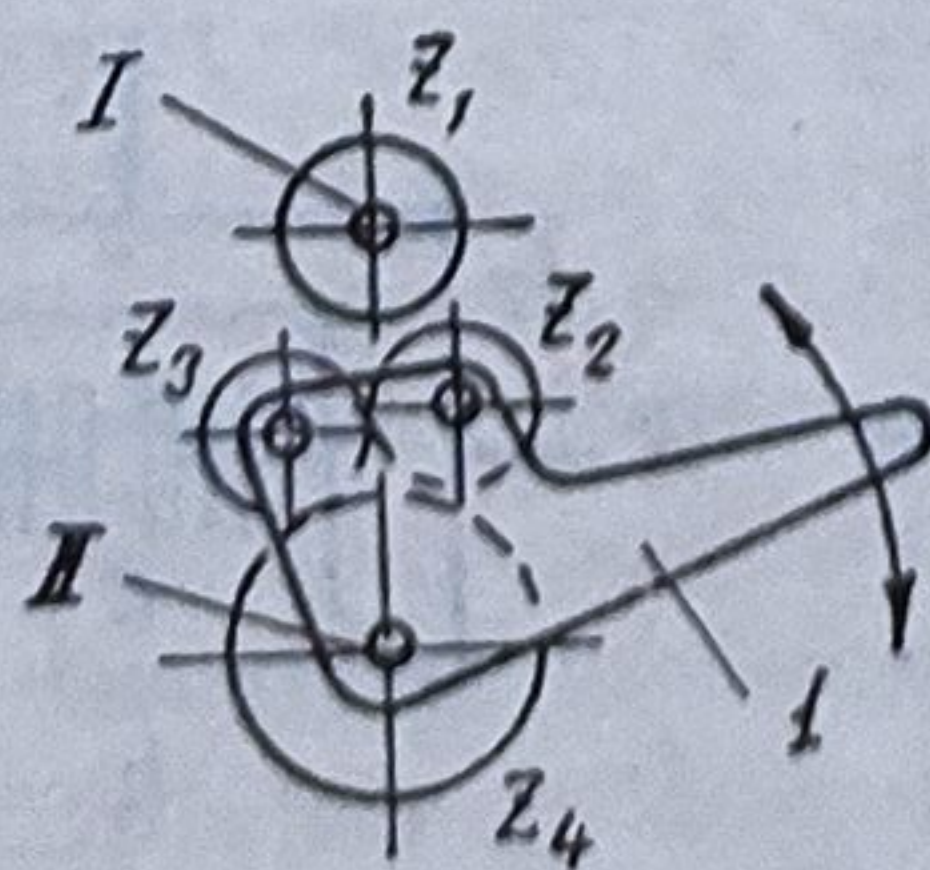


Fig. 5.30. Inversor oscilant cu roți dințate cilindrice.

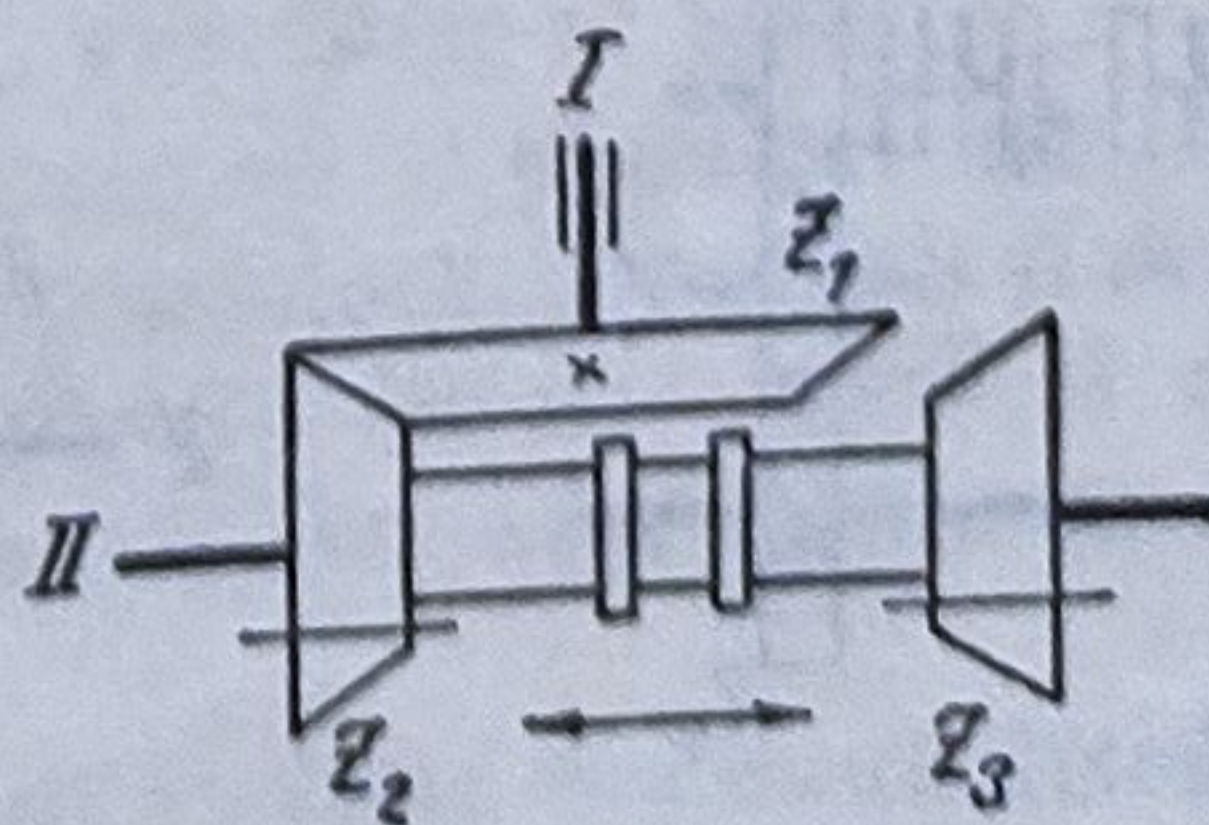


Fig. 5.31. Inversor oscilant cu roți dințate conice.

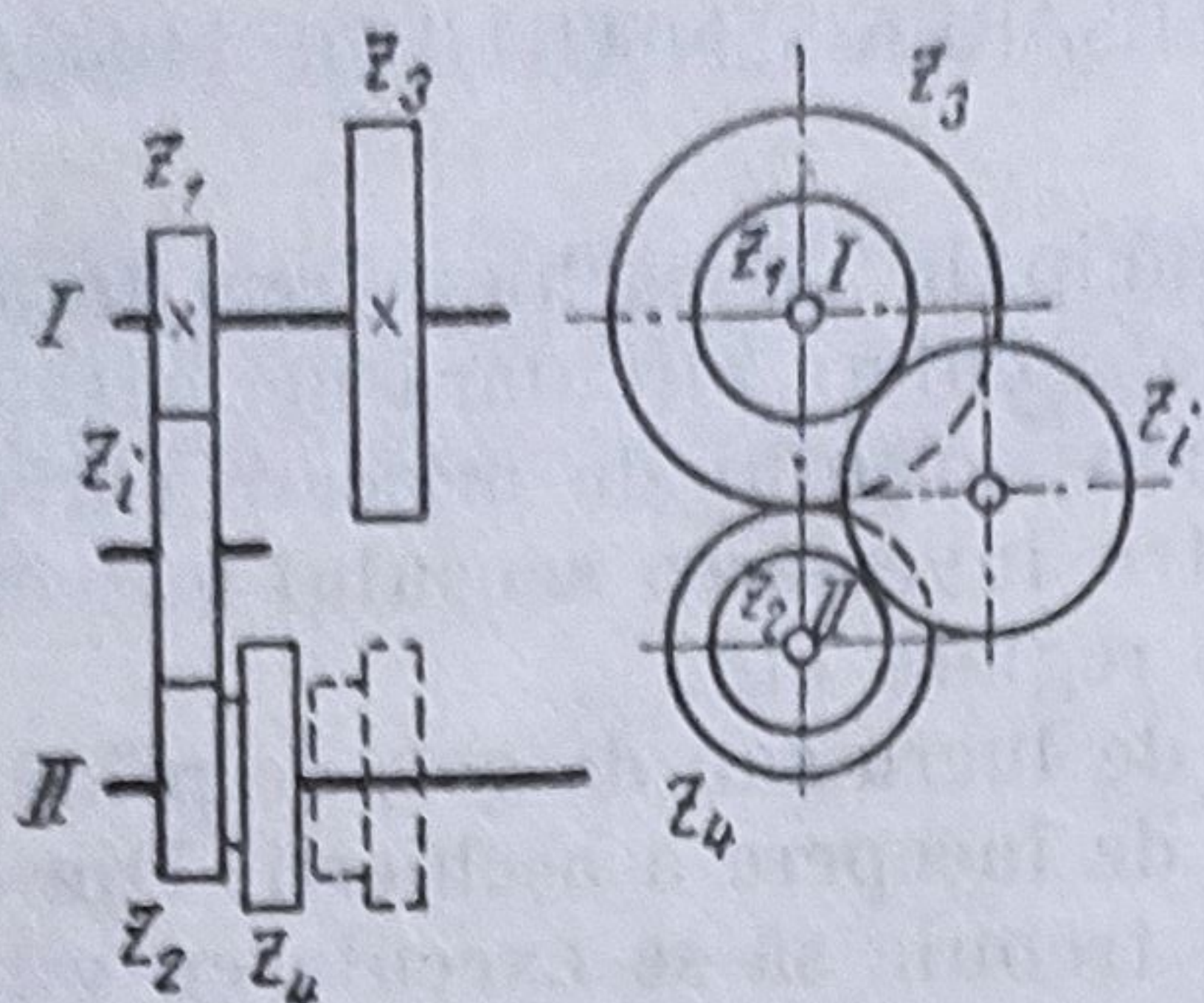


Fig. 5.32. Inversor cu roți dințate baladoare.

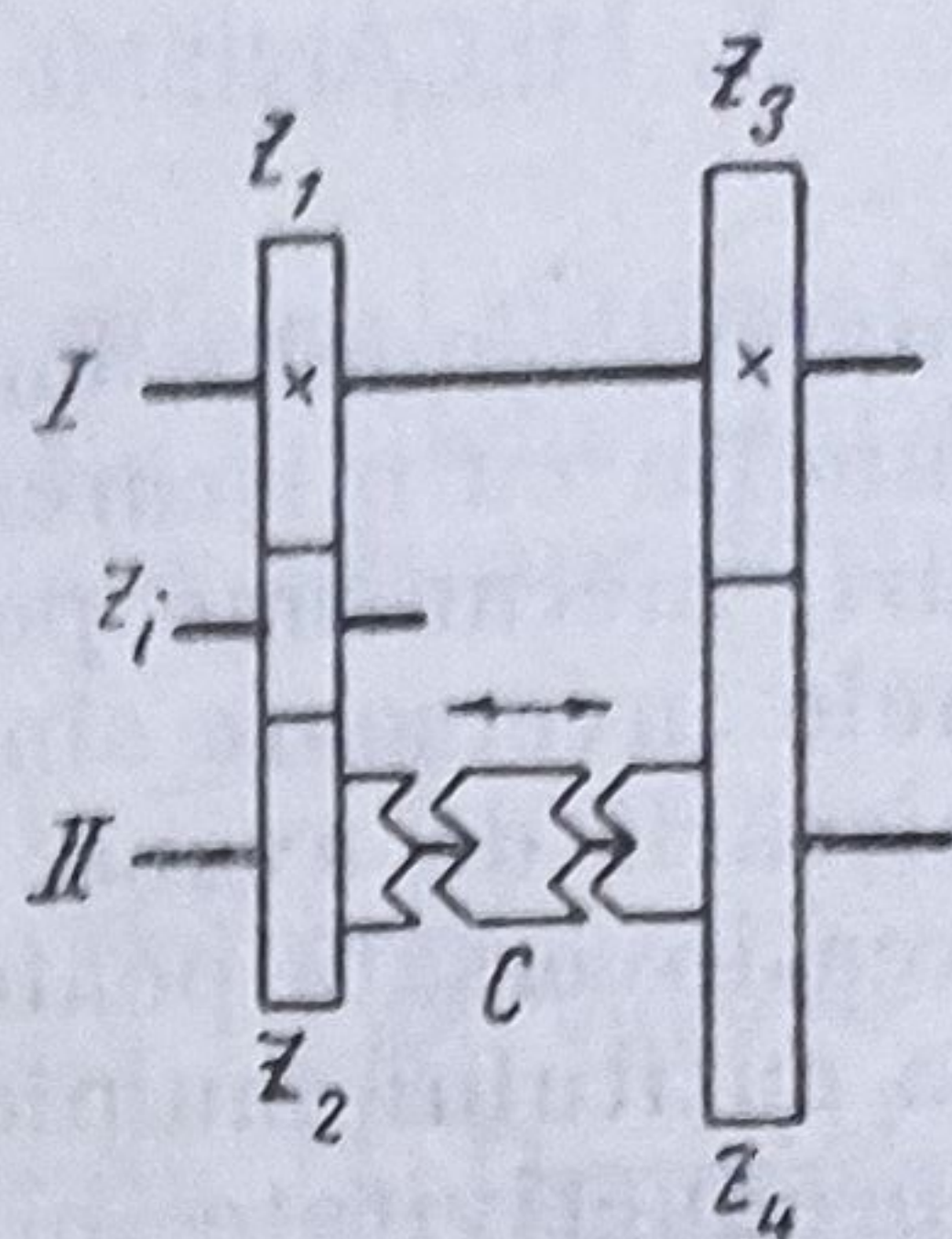


Fig. 5.33. Inversor cu cuplaj cu gheare.

angrenează direct cu roata z_3 , permițind obținerea unor turații diferite pentru cele două sensuri de rotație.

3) *Inversoarele cu cuplaje cu gheare* (fig. 5.33) au același principiu de funcționare ca și inversoarele cu roți dințate baladoare, adică a folosirii unei intermediare z_1 între roțile dințate z_1 și z_2 și o angrenare directă între roțile z_3 și z_4 . Roțile z_2 și z_4 sînt libere pe axul II și transmit acestuia mișcarea numai prin cuplajul C în același sens sau în sens invers, în funcție de poziția de cuplare a acestora, la stînga sau la dreapta.

4) *Inversoarele cu ambreiaje* (fig. 5.34) au construcția identică cu a inversoarelor cu cuplaje cu gheare, în locul acestora fiind utilizate ambreiaje cu plăci sau (mai rar) cu conuri de fricțiune.

Inversoarele cu ambreiaje au o largă utilizare în construcția de mașini-unelte, datorită posibilității de acționare a lor în timpul mersului. Inversarea sensului se obține aproape instantaneu, ceea ce nu este posibil în cazul inversoarelor cu baladoare sau a cuplajelor cu gheare. În plus, inversarea poate fi automatizată în cazurile în care ambreiajele sînt acționate hidraulic sau electric.

5) *Inversoarele cu roți dințate conice* (fig. 5.35) sînt alcătuite din trei roți dințate conice angrenate continuu între ele, roțile z_2 și z_3 fiind libere pe axul II. Mișcarea se transmite numai prin acționarea cuplajului (variantea a) sau a ambreiajului (variantea b) care solidarizează roata conică respectivă cu axul condus II.

Inversoarele cu roți dințate conice sînt mai compacte decît cele cu roți cilindrice și sînt utilizate în mod special în construcțiile în care este necesară și schimbarea direcției pe care se transmite mișcarea.

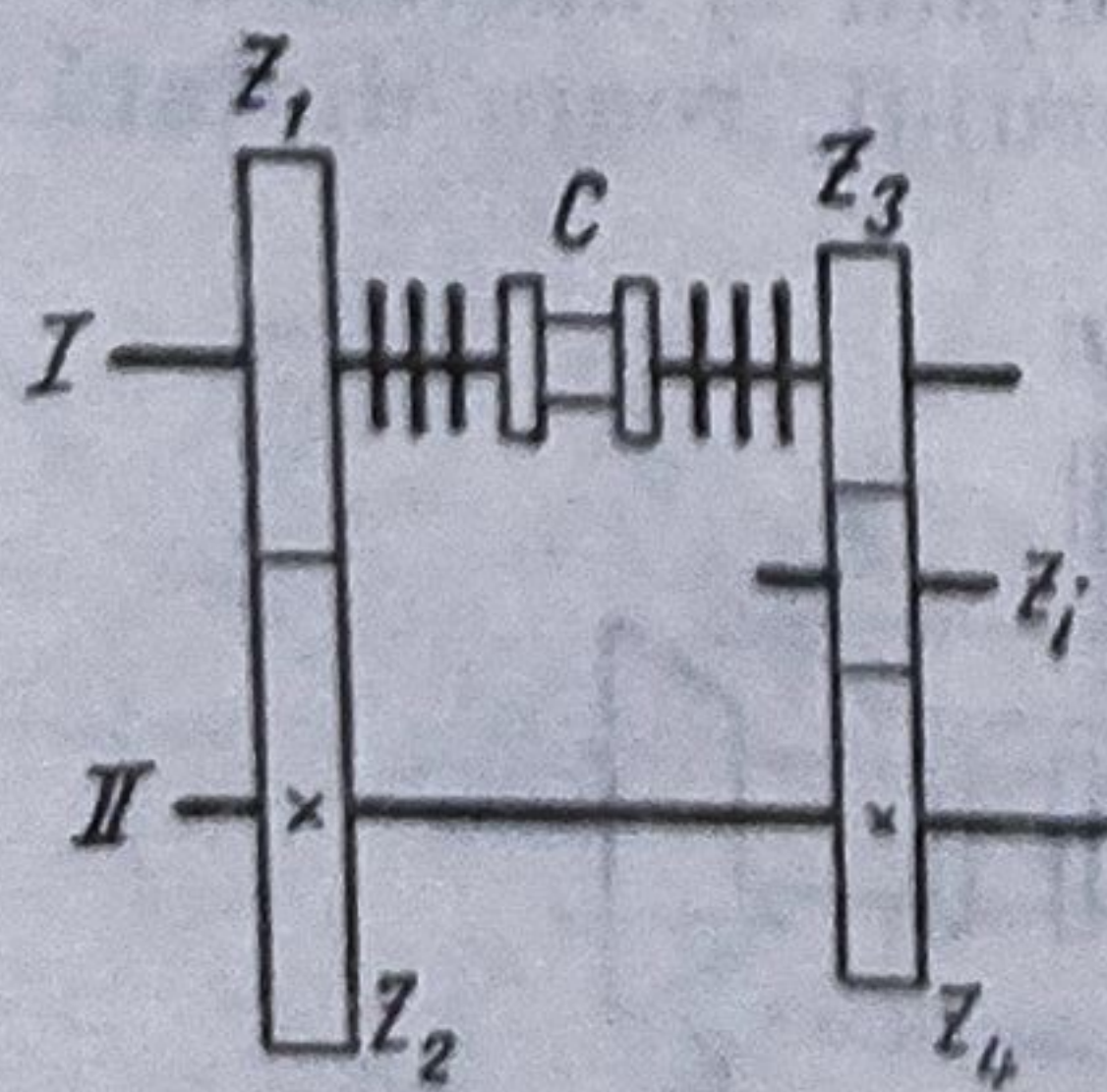


Fig. 5.34. Inversor cu ambrelaj.

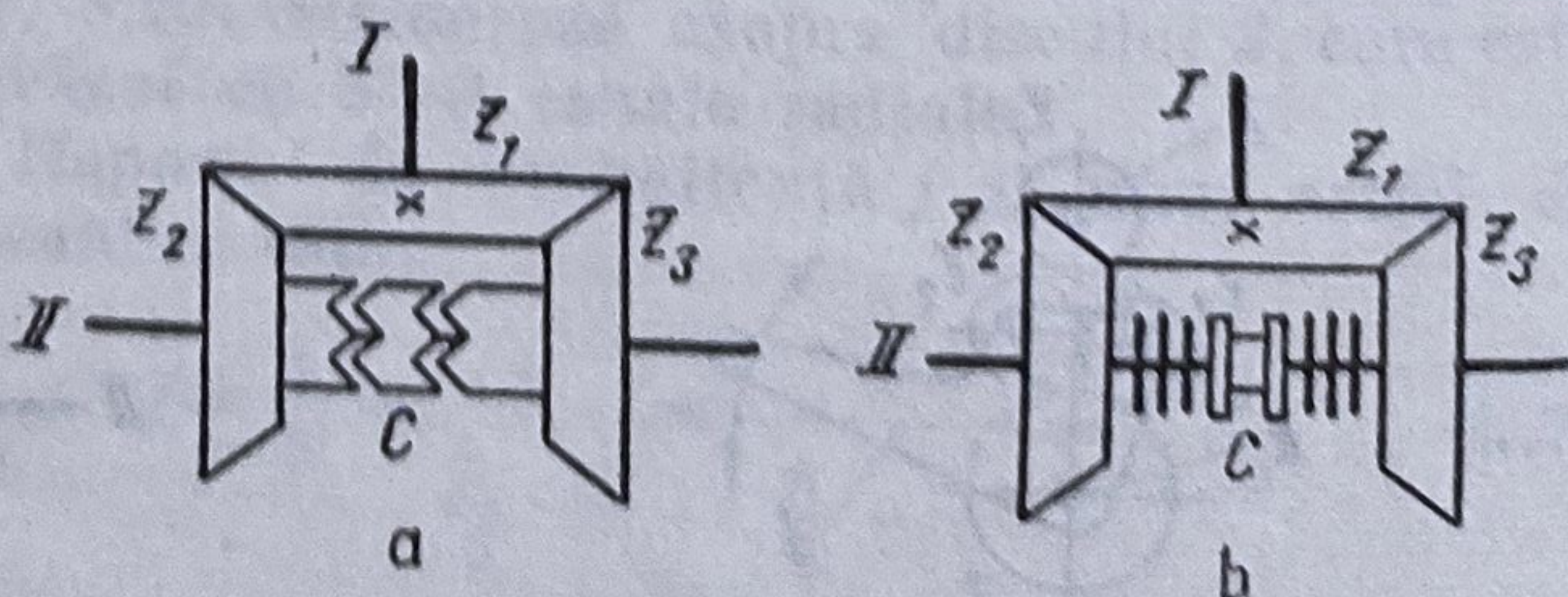


Fig. 5.35. Inversoare cu roți conice dințate.

b. Inversoare electrice

Schimbarea sensului mișcării într-un lanț cinematic poate fi obținută ușor prin inversarea sensului de rotație a motorului electric care antrenează lanțul. Operația este comodă și avantajoasă prin faptul că, în procesul de inversare, motorul electric asigură și o frînare corespunzătoare a lanțului cinematic. Totuși, *inversarea prin motor*, cum este denumită această operație, nu este recomandată decât pentru o frecvență redusă a inversărilor, deoarece efectele termice la frînarea rotorului prin contracurent sînt mari, ceea ce conduce la încălzirea excesivă a sa și deci la arderea bobinajului.

În general, frecvența inversării sensului de rotație a motorului electric este cu atît mai mică, cu cît puterea motorului este mai mare.

Pentru mărirea frecvenței inversării, se folosesc motoare electrice de construcție specială cu ventilație forțată sau agregate electrice de tip Ward-Leonard.

c. Inversoare hidraulice

Sistemele hidraulice sînt foarte indicate la obținerea mișcării pe traiectorii rectilinii, cu atît mai mult cu cît posibilitățile de inversare sînt superioare inversării motoarelor electrice, putînd ajunge la 12 000—15 000 inversări pe oră.

Aceste tipuri de inversoare au fost prezentate la acționarea hidraulică.

6. MECANISME DE CUPLARE, BLOCARE ȘI FRÎNARE

Mecanismele de cuplare, blocare și frînare prin rolul lor funcțional sînt indispensabile în construcția mașinilor, utilajelor și instalațiilor.

a. Mecanisme de cuplare

Cuplajele se folosesc în scopul realizării legăturilor permanente între doi arbori coaxiali sau care formează un unghi între ei și a legăturilor temporare între doi arbori coaxiali sau între un arbore și elementele montate liber pe el. Aceste două funcții le împart în cuplaje fixe și cuplaje mobile.

1) *Cuplajele fixe* sînt utilizate de obicei pentru realizarea unei legături permanente între motorul electric de antrenare și primul arbore de transmisie al unei mașini, utilaj sau instalație. Cuplajele fixe trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să poată fi ușor montate și demontate; să amortizeze șocurile și vibrațiile prin transmiterea elastică a momentelor de răsucire; să funcționeze fără zgomot; să nu fie influențate de praf, murdărie și apă.

Cuplajele fixe se pot grupa în cuplaje rigide și elastice. Alegerea lor este determinată de simplitatea construcției, de ușurința montării și demontării, de posibilitatea de echilibrare în cazul arborilor cu turație mare și de cost.

Din punct de vedere constructiv, cuplajele fixe sînt rigide cu discuri, elastice cu discuri și cardanice.

a) *Cuplajele rigide cu discuri* (fig. 5.36) se compun din două discuri 1 montate prin presare sau cu pană pe capetele arborilor 2 care se cuplează. Între ele, discurile sînt asamblate cu șuruburile 3.

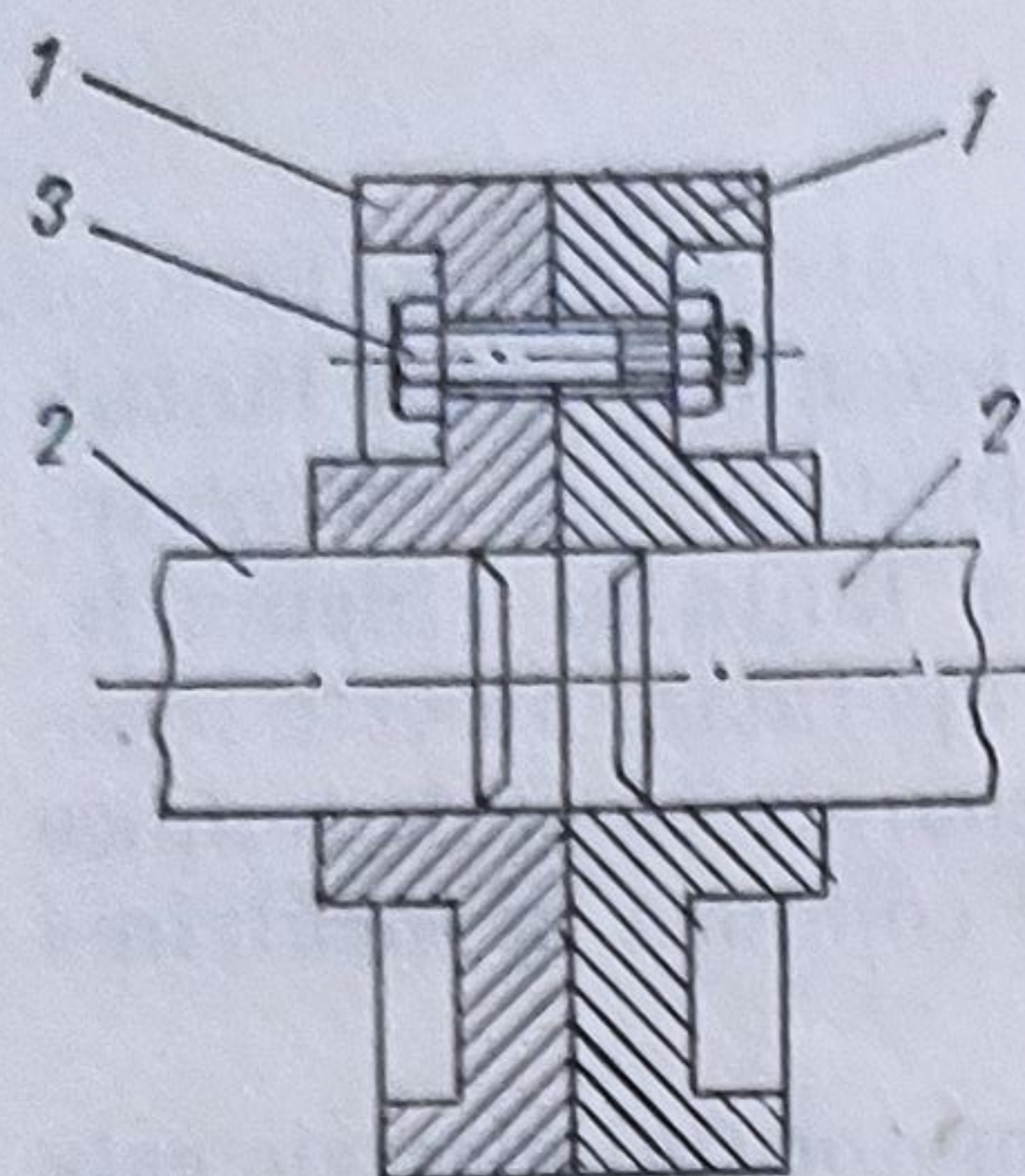


Fig. 5.36. Cuplaj cu discuri.

b) *Cuplajele elastice cu discuri* permit mici abateri de coaxialitate a arborilor cuplați, datorită elementelor elastice. Constructiv, aceste cuplaje sînt asemănătoare cuplajelor rigide cu discuri cu deosebirea că pe tijele șuruburilor sînt montate elemente elastice, iar între flanșe se creează un joc.

c) *Cuplajele cardanice* (fig. 5.37) stabilesc o legătură articulată între doi arbori care formează între ei un unghi constant sau variabil. Aceste cuplaje sînt alcătuite din furcile 1 și 2 montate pe capetele arborilor și articulate între ele cu ajutorul unei cruci 3 denumită cruce cardanică.

Crucile cardanice se construiesc cu cepuri la capete, care fac parte din corpul lor. La montare, crucile cardanice se introduc ușor cu cepurile în brațele furcilor prevăzute cu alezaje ale căror diametre sînt cu mult mai mari decît diametrele cepurilor, pentru a permite introducerea din exterior a unor bușe 4 cu funcție de cuzineți.

2) *Cuplajele mobile* numite și *ambreiage* servesc pentru stabilirea sau întreruperea unei legături temporare între doi arbori în vederea opririi sau pornirii mașinii, a schimbării sensului de rotație sau a schimbării rapoartelor de transmitere.

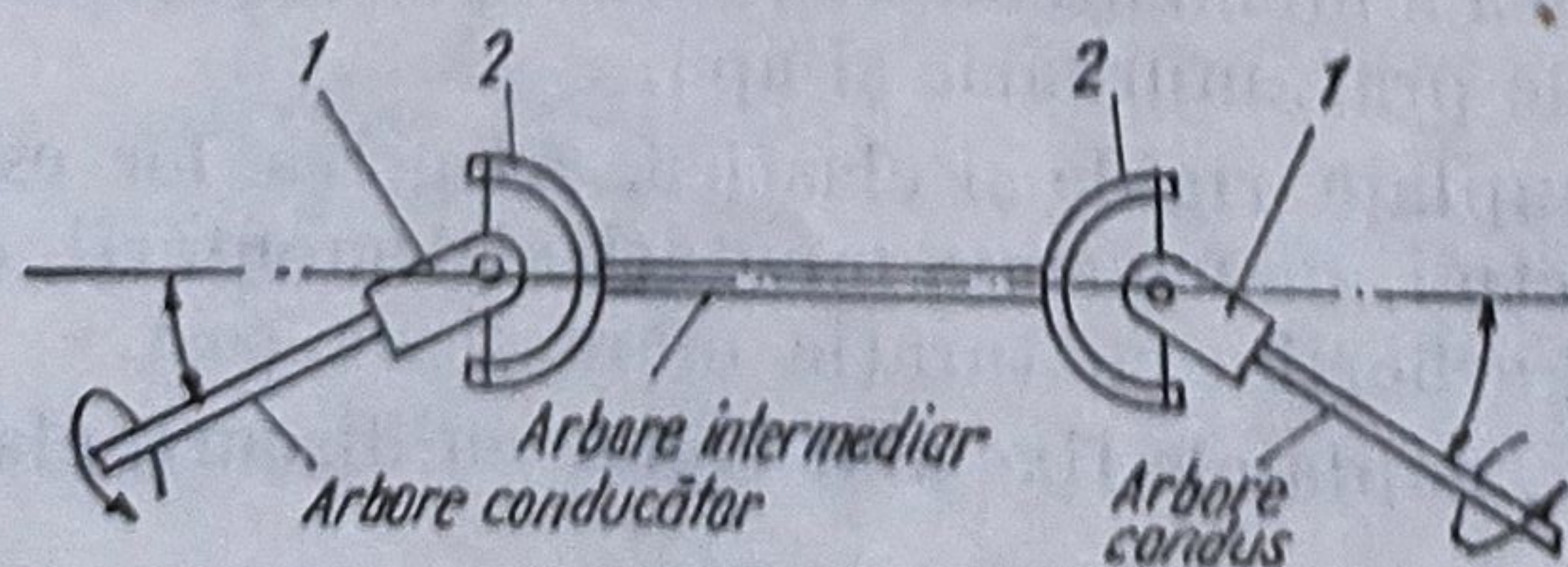
Acestor cuplaje li se impun următoarele condiții: realizarea cu ușurință a cuplării și decuplării; să nu existe pericolul încălzirii exagerate și a uzurii rapide la frecvențe mari de cuplări și decuplări; reglarea ușoară; lipsa de zgomot și șocuri la cuplări și decuplări etc.

Din punctul de vedere al naturii legăturii pe care o realizează, cuplajele mobile, pot fi împărțite în cuplaje mobile rigide și cuplaje mobile nerigide.

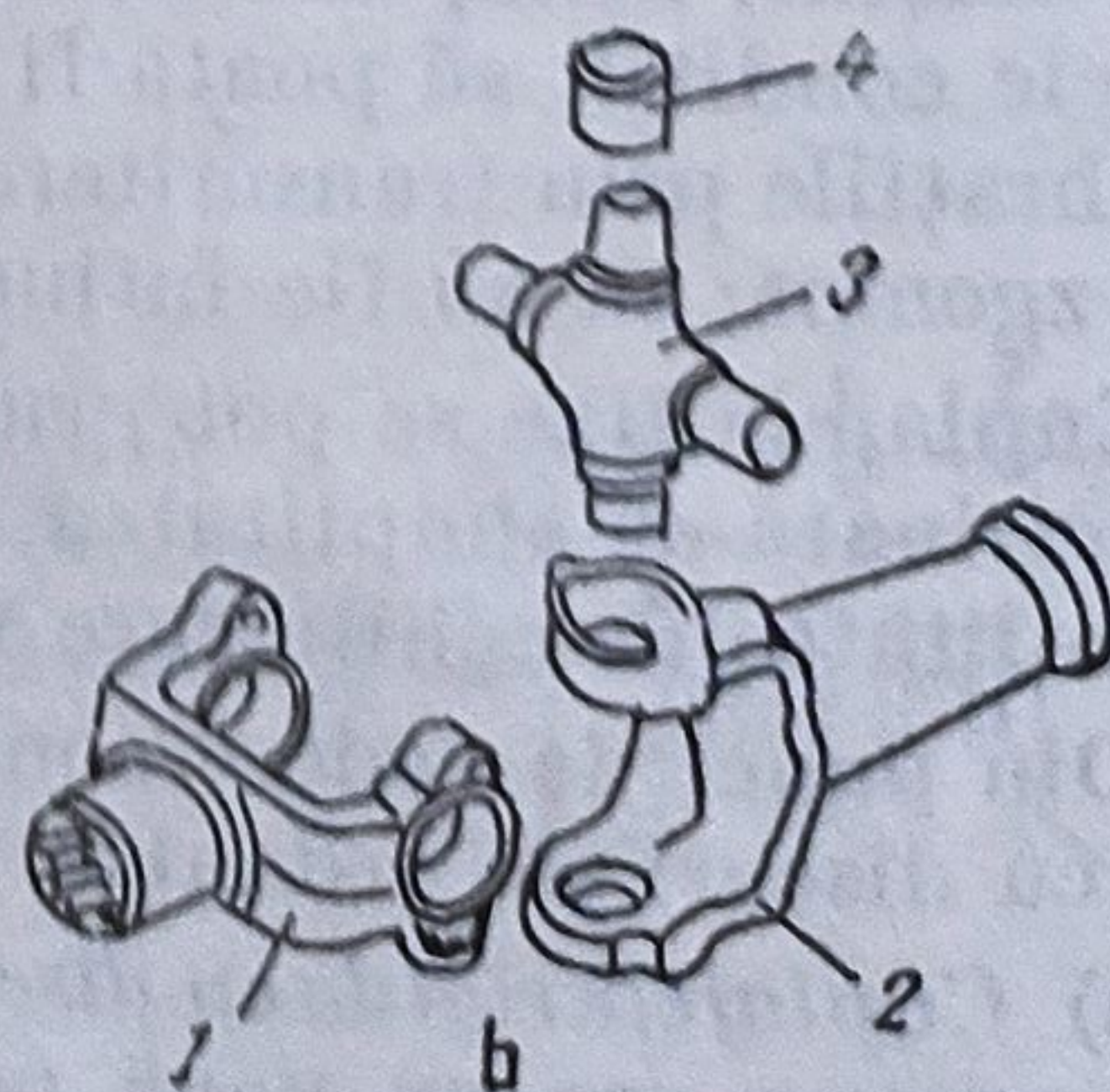
a) *Cuplajele mobile rigide* se caracterizează prin inexistența alunecării între părțile componente putînd fi utilizate și la transmiterea mișcării cu păstrarea riguroasă a raportului de transmitere.

Constructiv, cuplajele mobile rigide pot fi cu gheare sau cu dinți.

Cuplajele cu gheare (fig. 5.38) constau din părțile 1 și 2 (semicuplaje) prevăzute pe suprafețele frontale cu gheare. Una din părți este fixată pe unul din arbori iar cealaltă parte se montează mobil pe al doilea arbore cu două pene de ghidare 3 sau cu caneluri. Pentru cuplarea celor doi arbori, semicupla mobilă 2 este deplasată cu furca 4 spre semicupla fixă 1 pînă la întrepătrunderea ghearelor.



a



b

Fig. 5.37. Cuplaj cardanic.

Cuplajele cu dinți se utilizează deseori în locul cuplajelor cu gheare la angrenajele cutiilor de viteze. Ele constau din două roți dințate una avînd dantură interioară, alta avînd dantură exterioară.

Atît la cuplajele cu gheare cît și la cuplajele cu dinți se folosesc cuplaje auxiliare de fricțiune. Acestea au rolul de a sincroniza turația semicuplajului deplasabil axial cu cel al semicuplajului fix, cuplarea lor făcîndu-se în condițiile cînd turațiile sînt egale sau aproximativ egale. În acest mod se elimină șocurile și zgomotele.

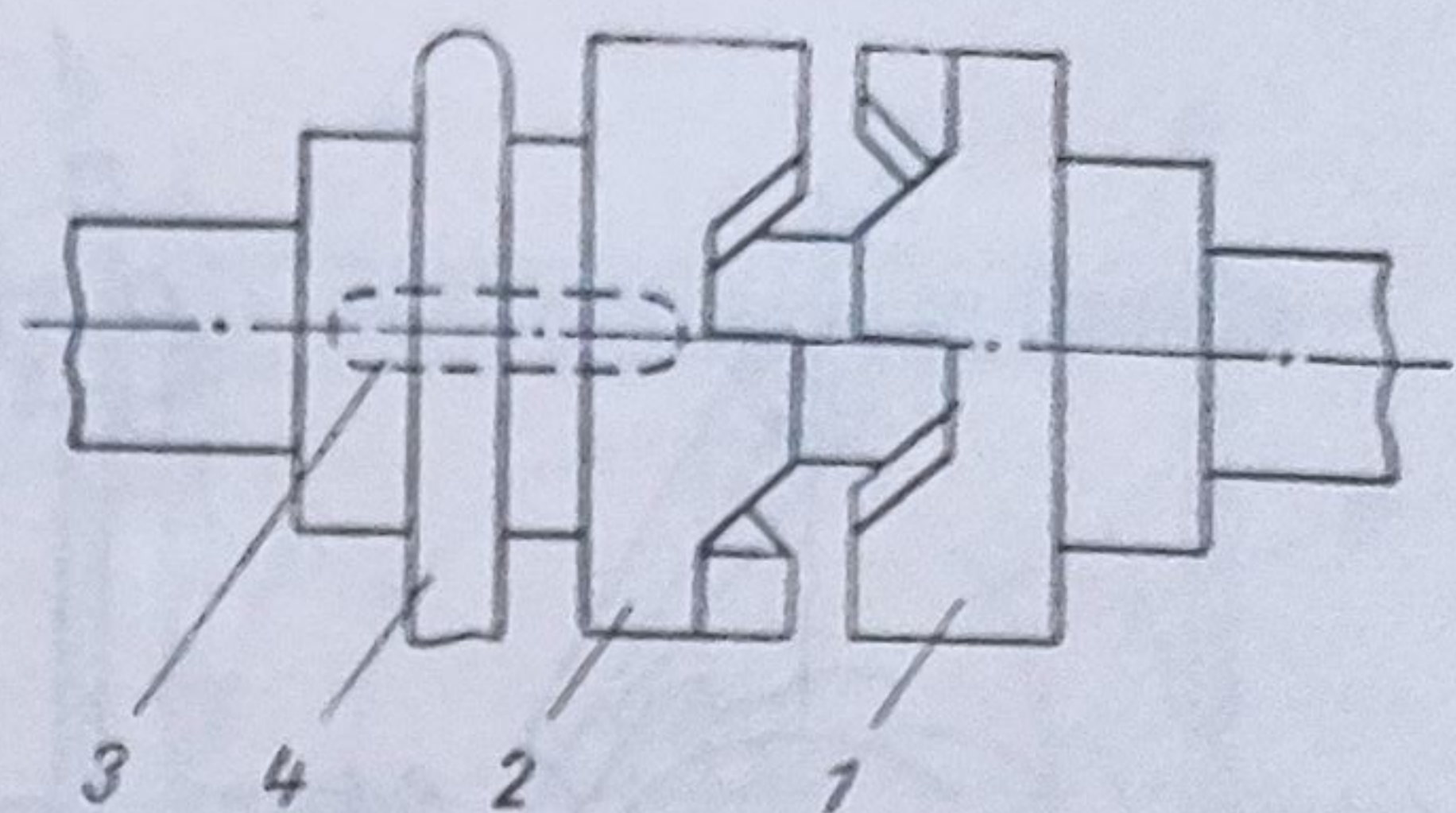


Fig. 5.38. Cuplaj cu gheare.

b) *Cuplajele mobile nerigide* (cu fricțiune) transmit momentele de răsucire între doi arbori datorită frecării între suprafețele ce aparțin celor două semicuplaje. Din punctul de vedere al formei suprafețelor de frecare, acestea pot fi conice, plane etc.

Față de cuplajele mobile rigide, cuplajele cu fricțiune prezintă o serie de avantaje: cuplarea (ambreierea) poate fi făcută la diferențe mari dintre turațiile celor două semicuplaje; cuplarea se face lin, fără șocuri; în cazul unor suprasarcini accidentale, cuplajul patinează evitînd distrugerea unor elemente ale transmisiei.

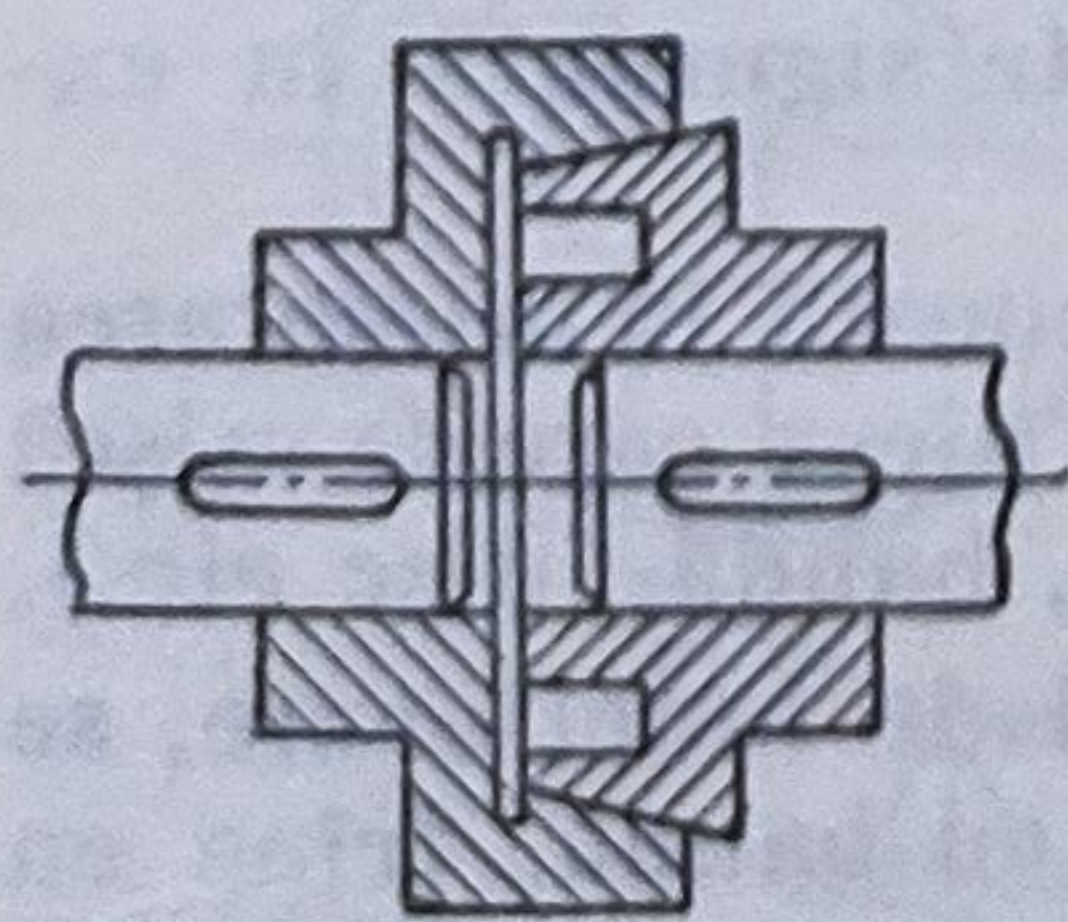
În figura 5.39 sînt reprezentate două tipuri de cuplaje cu fricțiune: conice (fig. 5.39, a) și cu discuri plane (fig. 5.39, b).

În afara cuplajelor mecanice, în industria constructoare de mașini au o largă răspîndire și *cuplajele electromagnetice*. Cuplarea arborelui motor cu arborele condus se realizează prin folosirea forței portante a electromagneților. Dacă prin înfășurarea 3 (fig. 5.40) trece un curent electric, corpul feromagnetic 1 al cuplei atrage armătura 2, iar suprafețele 4 de frecare vin în contact astfel încît arborele condus 6 începe să se rotească în același sens cu arborele condus 5.

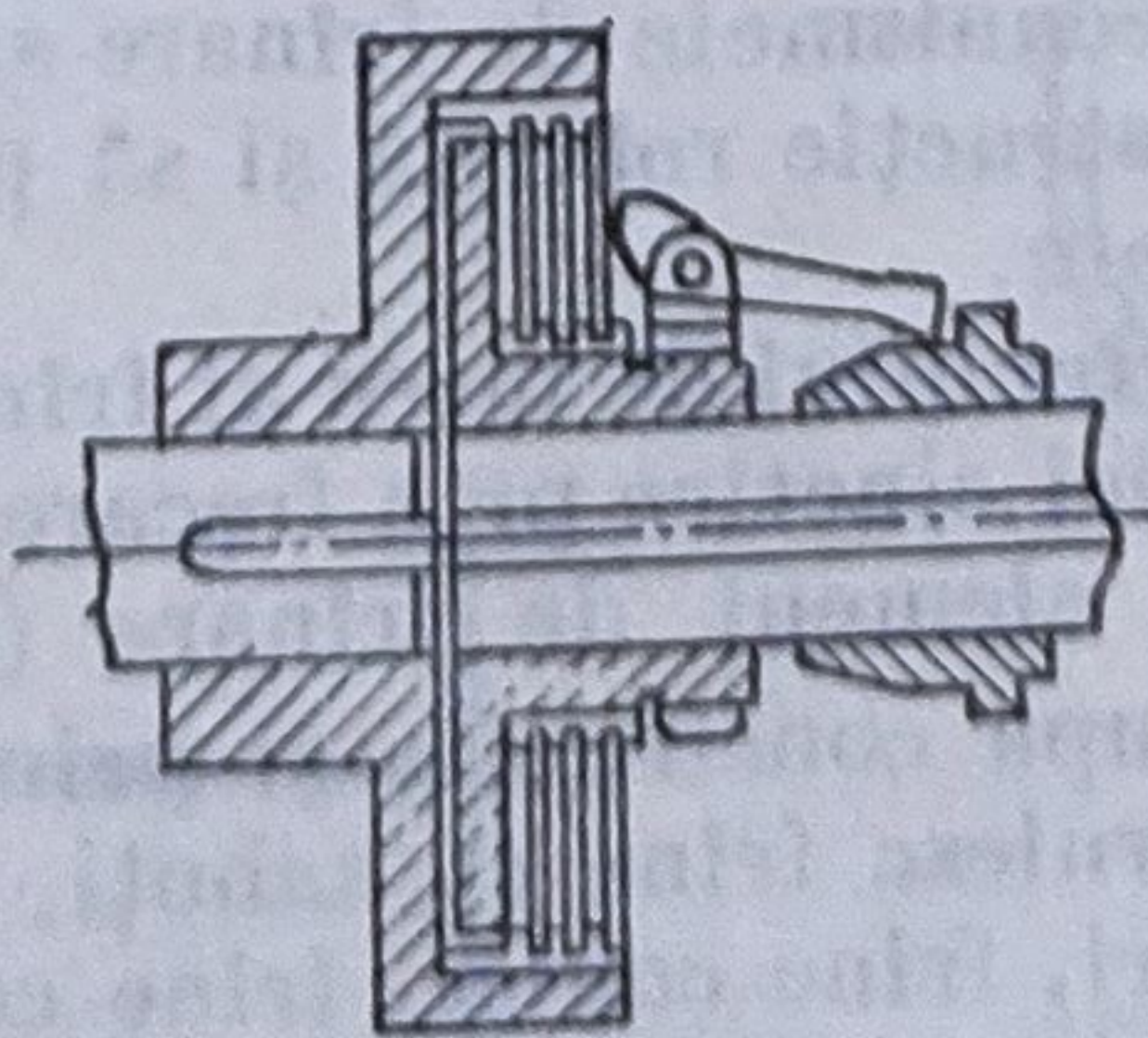
b. Mecanisme de blocare

Unul din cele mai frecvente mecanisme folosite ca parte componentă a unor frîne este și mecanismul cu clichet (fig. 5.41).

Roata de clichet 1 este montată pe arborele antrenat și se rotește odată cu acesta. Clichetul 2 este montat pe axul 3 și este ținut în contact permanent cu roata de clichet prin intermediul arcului 4. În timpul funcționării, clichetul permite rotirea roții numai într-un singur sens, alunecînd pe periferia danturii.



a



b

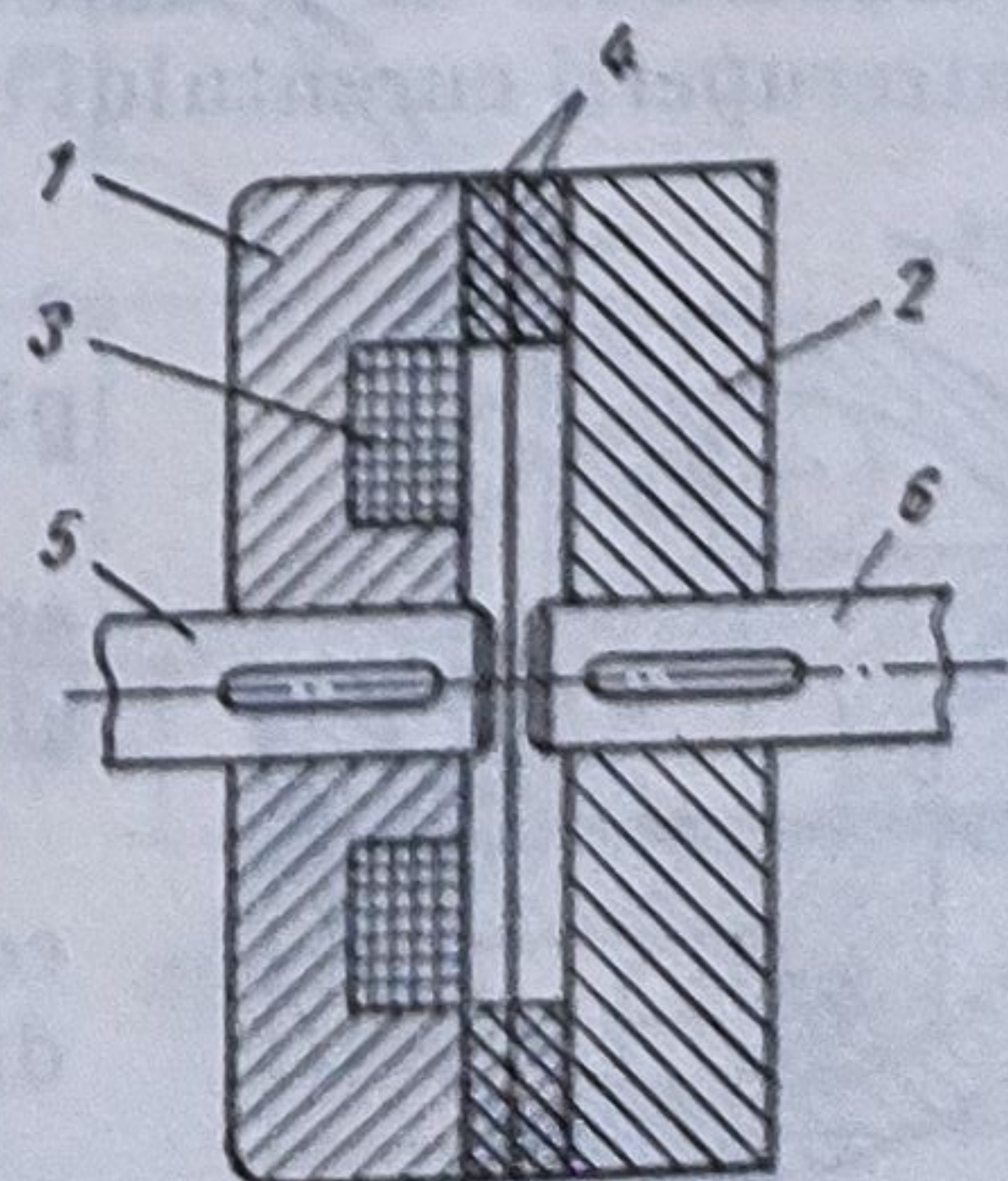


Fig. 5.40. Schema constructivă a unui cuplaj electromagnetic.

Fig. 5.39. Cuplaje cu fricțiune.

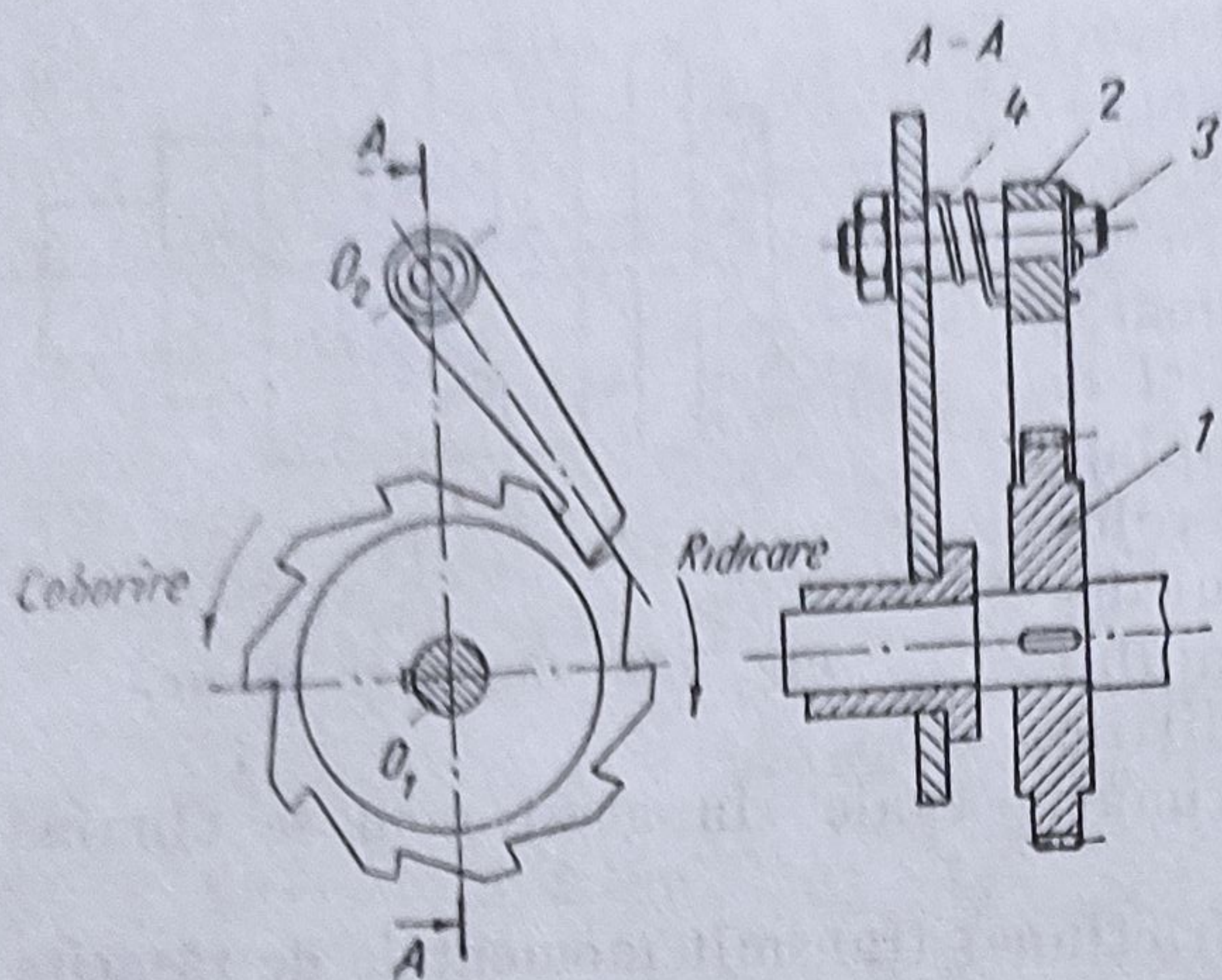


Fig. 5.41. Mecanism de blocare cu clichet

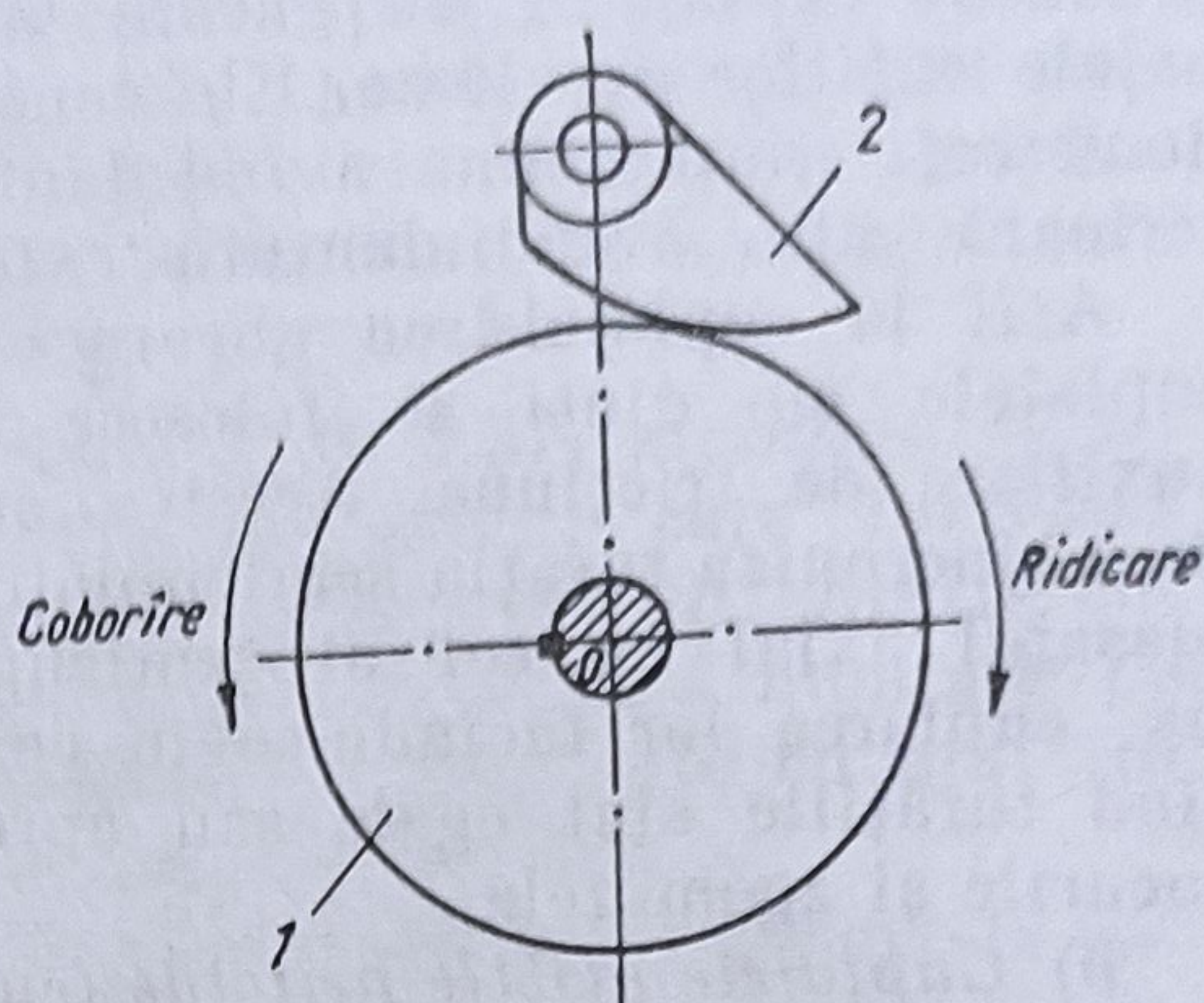


Fig. 5.42. Mecanism de blocare cu excentric.

Avantajele dispozitivului de blocare cu clichet sînt robustețea și siguranța în exploatare.

Dezavantajele dispozitivului de blocare cu clichet constau în faptul că lucrează cu șocuri și produce zgomot în timpul funcționării.

Aceste dezavantaje sînt înlăturate prin folosirea mecanismului de blocare cu excentric (fig. 5.42), la care excentricul 2, fixat pe corpul mașinii (mecanismului) este menținut apăsător de un arc pe periferia roții 1, fixate pe axul organului de lucru.

Opritorul cu excentric permite rotirea normală a roții într-un singur sens. La tendința de rotire în celălalt sens, excentricul blochează roata datorită forței de frecare. Avantajele dispozitivului de blocare cu excentric sînt funcționarea fără zgomot și lipsa șocurilor în momentul blocării.

Un alt tip de mecanism de blocare care funcționează fără șocuri și fără zgomot este opritorul cu role (fig. 5.43). El este format dintr-o bucsă 1, fixă pe arbore, prevăzută la periferie cu canale în care se află rolele 2. Și acest mecanism permite rotirea arborelui într-un singur sens. La tendința de rotire în sens invers, rolele se înțepenesc între bucsă și inelul exterior 3, împiedicînd astfel rotația.

c. Mecanisme de frînare

Mecanismele de frînare au rolul de a opri organele antrenate în momentul întreruperii curentului electric la motoarele electrice ale acestor mecanisme.

Mecanismele de frînare sau frînele trebuie să aibă o construcție robustă și să prezinte siguranță în exploatare.

Principiul de lucru al frînelor constă în micșorarea energiei cinetice prin frecare între piesa care se mișcă și un element de frînare (sabot, bandă, disc etc.).

După construcția și principiul de funcționare, se construiesc frîne cu saboți, frîne cu bandă, frîne cu discuri, frîne conice, frîne centrifuge etc.

1) *Frînele cu saboți* se pot construi cu unul, doi sau trei saboți. Cele mai frecvent folosite sînt frînele cu doi saboți.

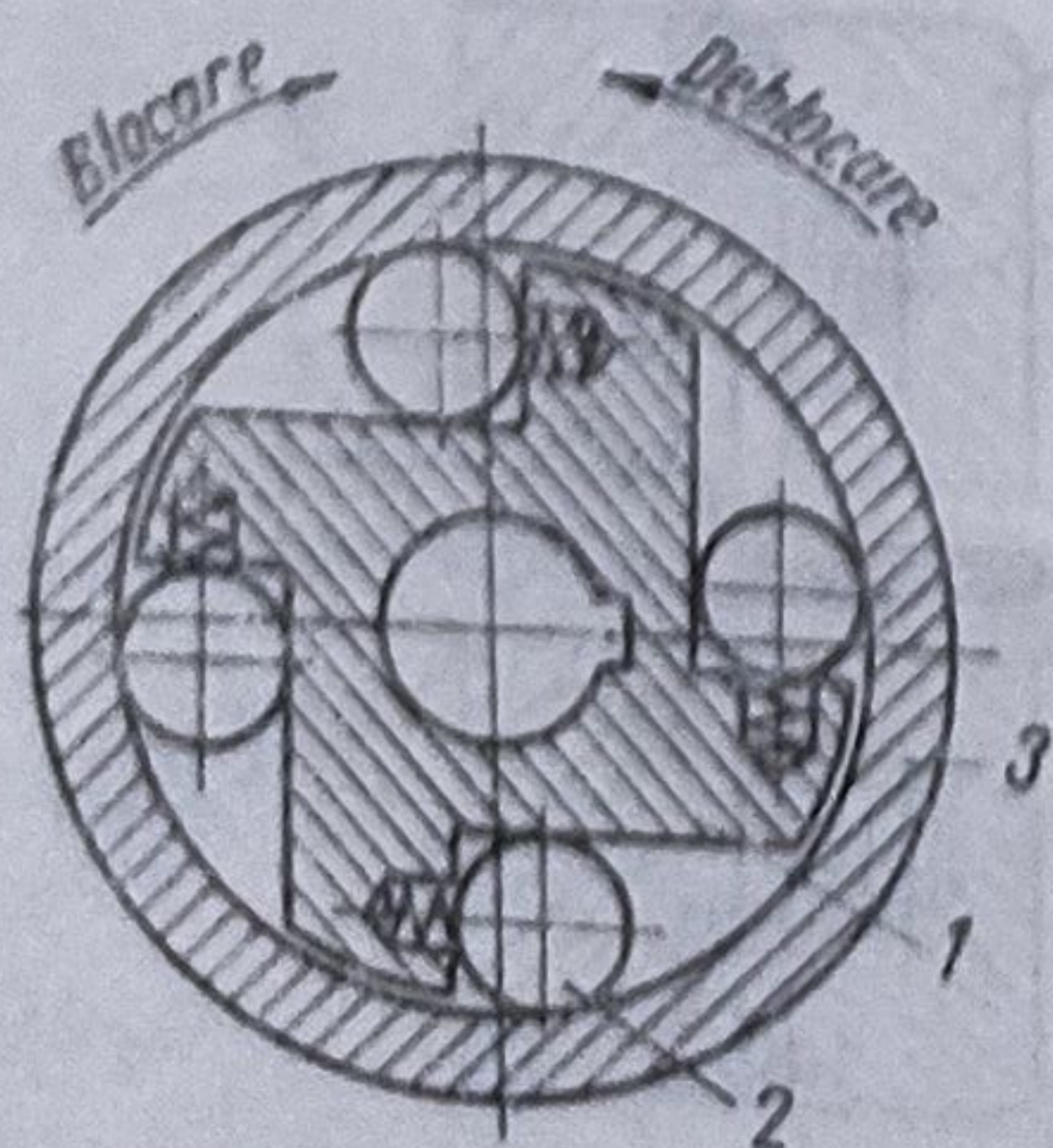


Fig. 5.43. Opritor cu role (ambrelaj unilateral).

Frâna cu saboți (fig. 5.44) este prevăzută cu o roată de frână 11, montată pe arborele antrenat și cu doi saboți 10 cu profil în arc de cerc, cu același diametru cu roata de frână, articulați pe corpul mașinii. Frînarea se produce prin apăsarea saboților pe roata de frână, iar deblocarea prin manevra inversă. Forța de apăsare a saboților de la arcul de compresiune 1, se transmite prin tija tubulară 2, la pîrghia portsabot 3 de care este asamblată fix și prin piulița și contrapiulița din capătul tijei 4 la portsabotul 5. Pentru a se debloca roata de frână, se introduce curent în electromagnetul frînei, care apropie cele două armături.

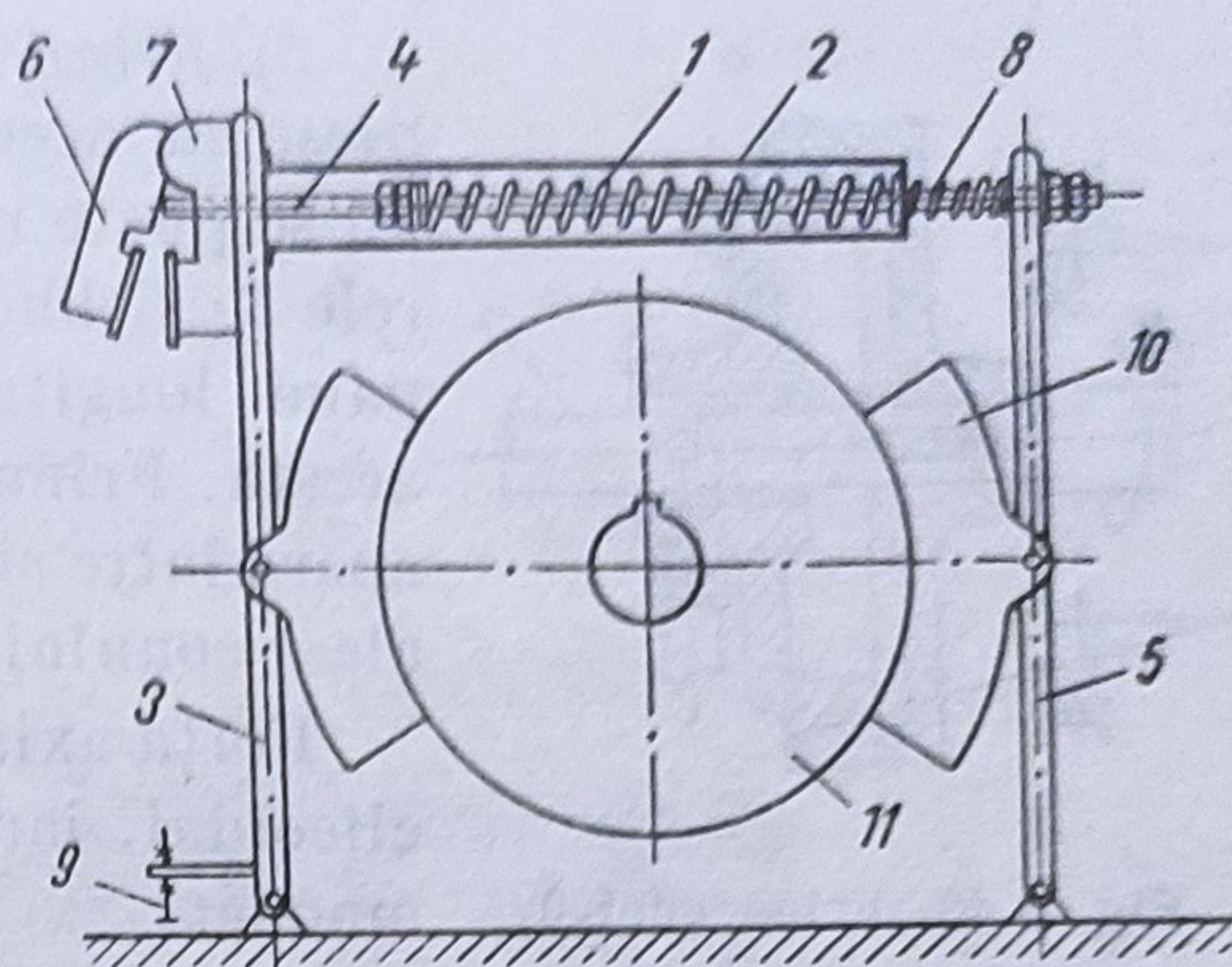


Fig. 5.44. Frînă cu saboți.

Armătura 7 este fixată pe pîrghia portsabot 3, iar armătura 6 acționează tija 4 care trece cu joc prin cele două pîrghii portsabot 3 și 5. Se produce astfel o comprimare a arcului 1 care determină împingerea pîrghiei portsabot 5 spre exterior, prin intermediul arcului 8 și împingerea pîrghiei portsabot 3 tot spre exterior, deblocînd roata de frână. Pentru a se depărta în mod egal cele două pîrghii portsabot, se prevede un limitator de cursă reglabil 9, fixat pe pîrghia portsabot 3.

Pentru mărirea randamentului frînei, suprafața de contact a saboților se poate căptuși cu ferodou.

2) *Frînele cu bandă*, în funcție de modul în care este fixată banda, pot fi cu efect simplu (fig. 5.45, a), în care caz frînarea se poate face numai pentru un singur sens de rotire a discului de frână și cu efect dublu (fig. 5.45, b), în care caz frînarea se poate face pentru ambele sensuri de rotire a șaibei de frână.

Acționarea frînei se poate face exercitînd cu o forță F pedala în funcție de necesitate. Frînele cu bandă se utilizează și ca frîne de siguranță suplimentare la podurile rulante de turnare de mare capacitate, unde frîna este montată pe tamburul de cablu și este acționată prin cilindru hidraulic.

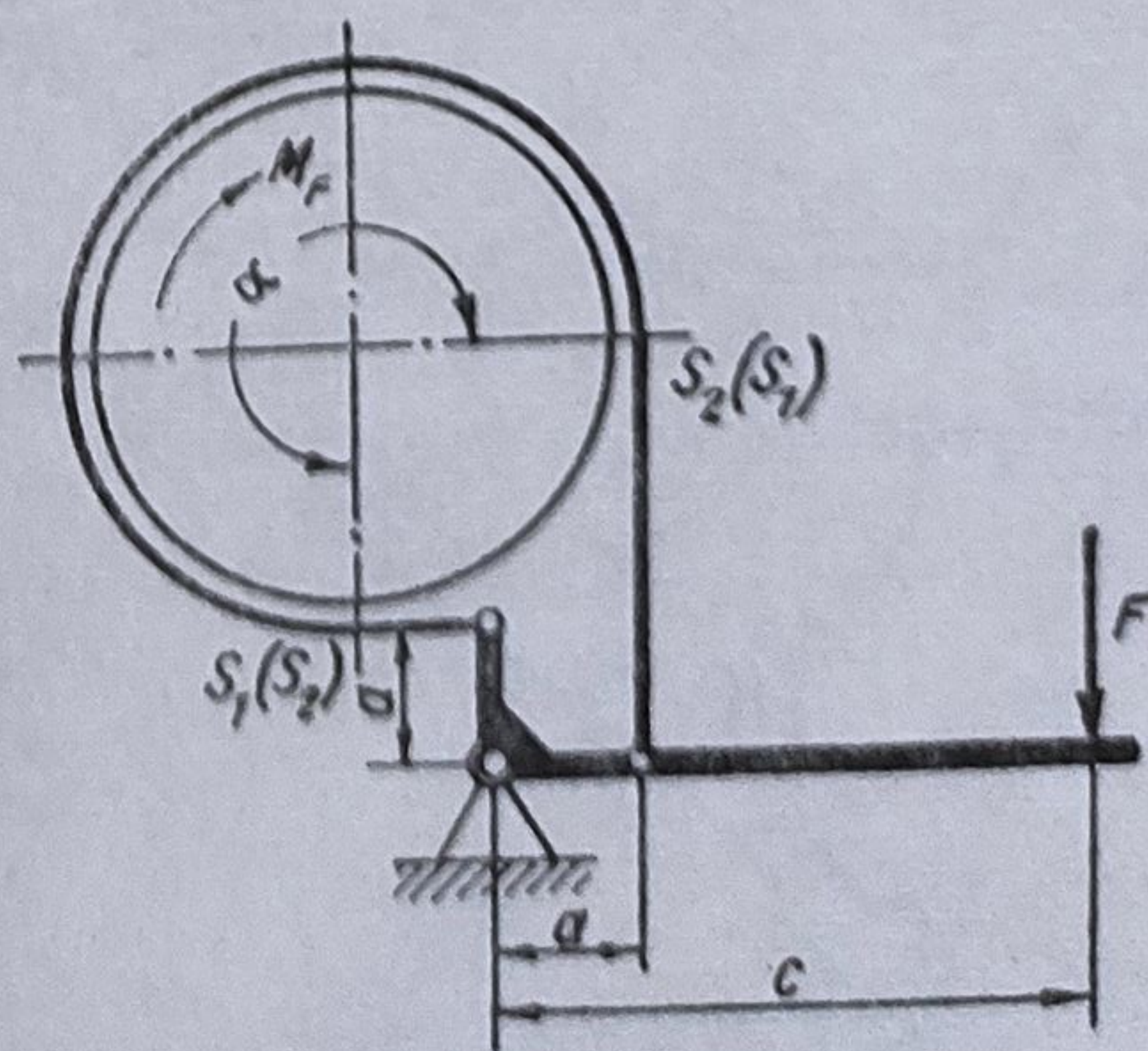
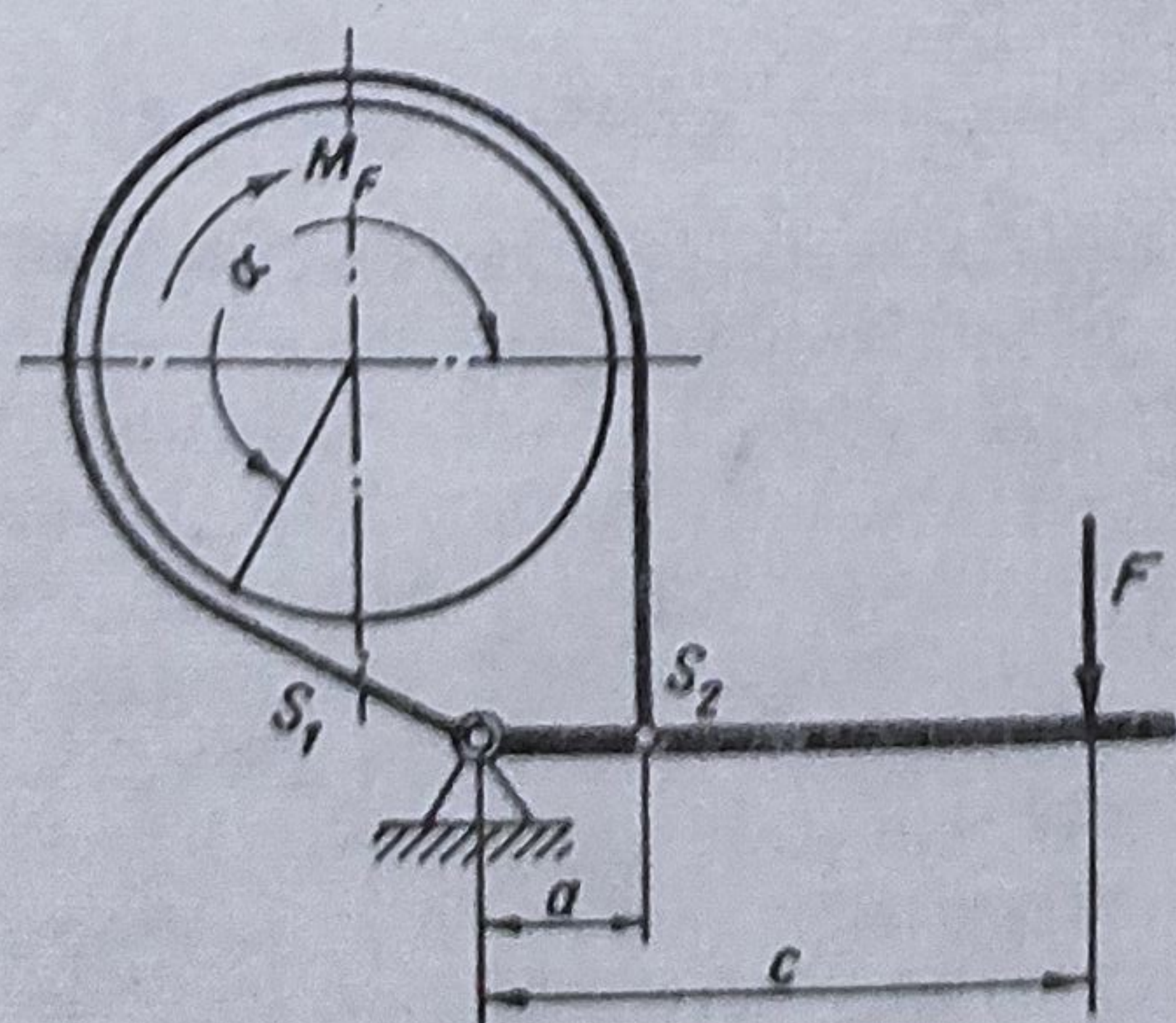


Fig. 5.45. Frînă cu bandă:
a — cu simplu efect; b — cu dublu efect.

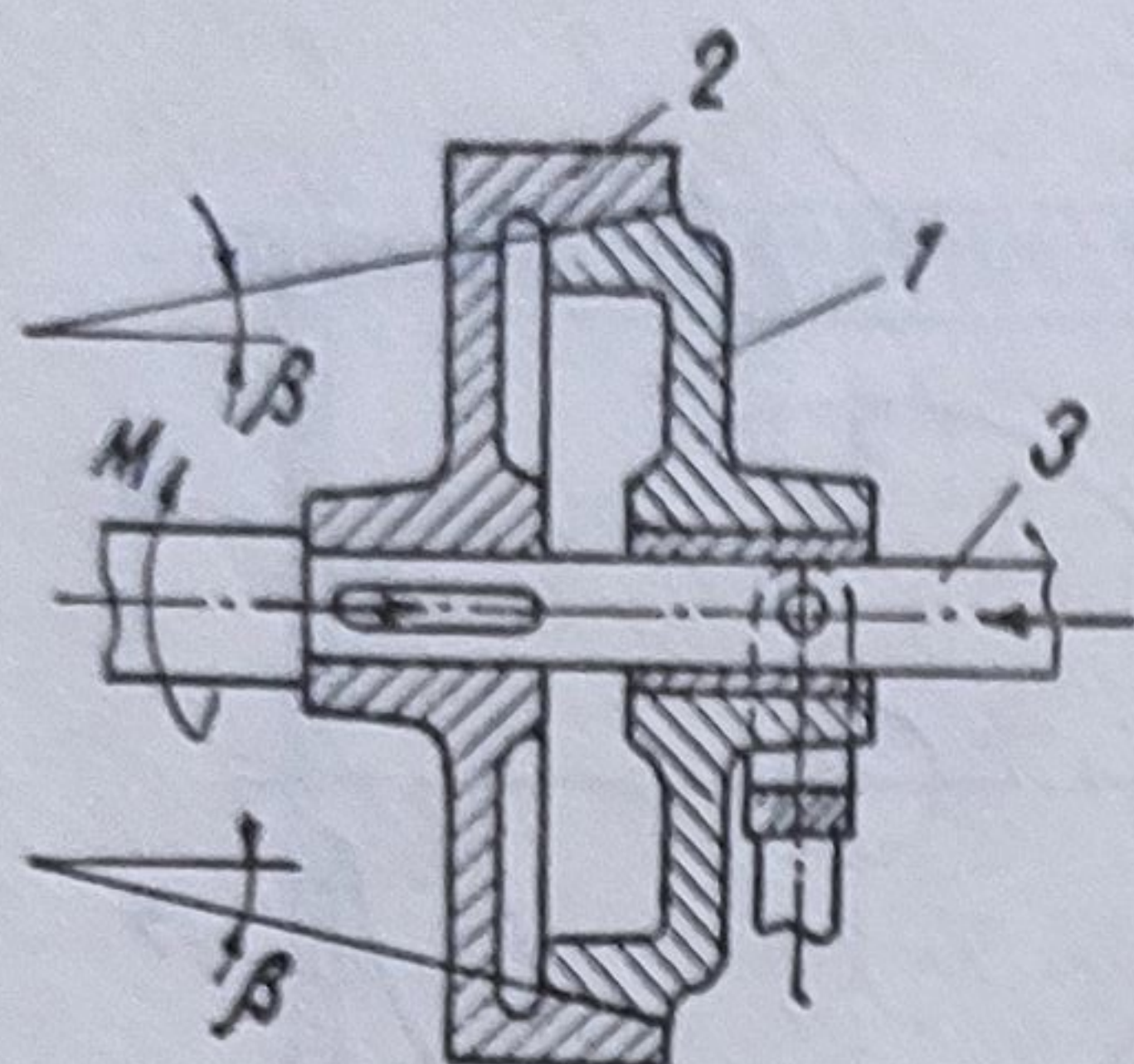


Fig. 5.46. Frîna conică.

3) *Frîna conică* (fig. 5.46) se compune din două piese cu aceeași conicitate: bușa interioară 1, care nu se poate roti, dar se poate deplasa axial pe arborile 3, și bușa exterioară 2, fixată pe arbore prin pană longitudinală și care se rotește împreună cu acesta. Frînarea se produce sub acțiunea frecării care apare între suprafețele conice, datorită deplasării axiale a conului interior.

Forța axială se poate obține cu ajutorul unui arc elicoidal, iar slăbirea frinei cu ajutorul unui electromagnet.

Pentru ca frîna să nu se blocheze, unghiul de înclinare α trebuie să aibă valori de 15—25°.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se arate principalele tipuri de mecanisme folosite în construcția mașinilor, utilajelor și instalațiilor din industria constructoare de mașini, rolul și locul acestora în schemele cinematice.
2. Să se indice principalele mecanisme mecanice pentru mișcarea de rotație, evidențiindu-se în același timp destinația, avantajele și dezavantajele pe care le prezintă.
3. Să se arate deosebiriile dintre mecanismele cu roți dințate folosite la cutiile de viteză și mecanismele cu roți dințate din construcția cutiilor de avans.
4. Care sînt tipurile de variatoare mecanice continue mai des utilizate, principiul lor de funcționare și factorii care reclamă folosirea lor?
5. Să se arate principalele mecanisme pentru obținerea mișcării rectilinii, elementele care le compun și principiul lor de funcționare.
6. Să se arate principalele mecanisme pentru obținerea mișcării intermitente, elementele care le compun și principiul lor de funcționare.
7. Care sînt tipurile de inversoare mecanice, părțile lor componente și principiul lor de lucru?
8. Cînd sînt folosite mecanismele de cuplare, blocare și frinare și care sînt principalele tipuri constructive?

MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU OBTINEREA SEMIFABRICATELOR PRIN TURNARE

Etapele de realizare a unei piese turnate sînt următoarele: executarea modelului sau a garniturii de modele; pregătirea și prepararea amestecului de formare; executarea formei și a miezurilor; uscarea și asamblarea formelor și a miezurilor; elaborarea metalelor și aliajelor de turnare; turnarea metalului sau aliajului în formă; dezbaterea și curățirea pieselor turnate.

Pentru fiecare etapă, necesară obținerii pieselor turnate la parametrii ceruți și în condiții de productivitate ridicată, se folosesc mașini, utilaje și instalații adecvate.

1. MAȘINI ȘI UTILAJE FOLOSITE ÎN MODELĂRIE

Golul din interiorul formei care reprezintă negativul piesei turnate se realizează cu ajutorul unui element permanent (metal, lemn, rășini), temporar (ghips) sau evacuabil (fuzibil, volatil), numit *model*.

Modelul care generează cavitatea viitoare piese turnate se numește *modelul piesei turnate*, iar cel care generează cavitatea cu rol de rețea de turnare se numește *modelul rețelei de turnare*.

Mașinile caracteristice întâlnite în atelierele de modelărie sînt: ferăstrăul circular universal ferăstrăul cu panglică, mașina de îndreptat lemnul prin rindelare, mașina de rindelat la grosime, strungul pentru prelucrat lemn, mașina de burghiat, mașina de șlefuit, mașina de frezat etc.

a. Ferăstrăul circular universal

Ferăstrăul circular universal (fig. 6.1), folosit pentru tăierea longitudinală și transversală a lemnului la diferite dimensiuni, se compune din: batiul 1, care este prevăzut la partea inferioară cu o talpă pentru mărirea stabilității în timpul funcționării, masa de lucru 2, străbătută de pînza circulară 3, pana 4, pentru menținerea dimensiunii tăieturii, și suportul 5, care servește pentru sprijinirea și orientarea materialului de tăiat. Pînza circulară este acționată de un motor electric prin intermediul unei curele de transmisie.

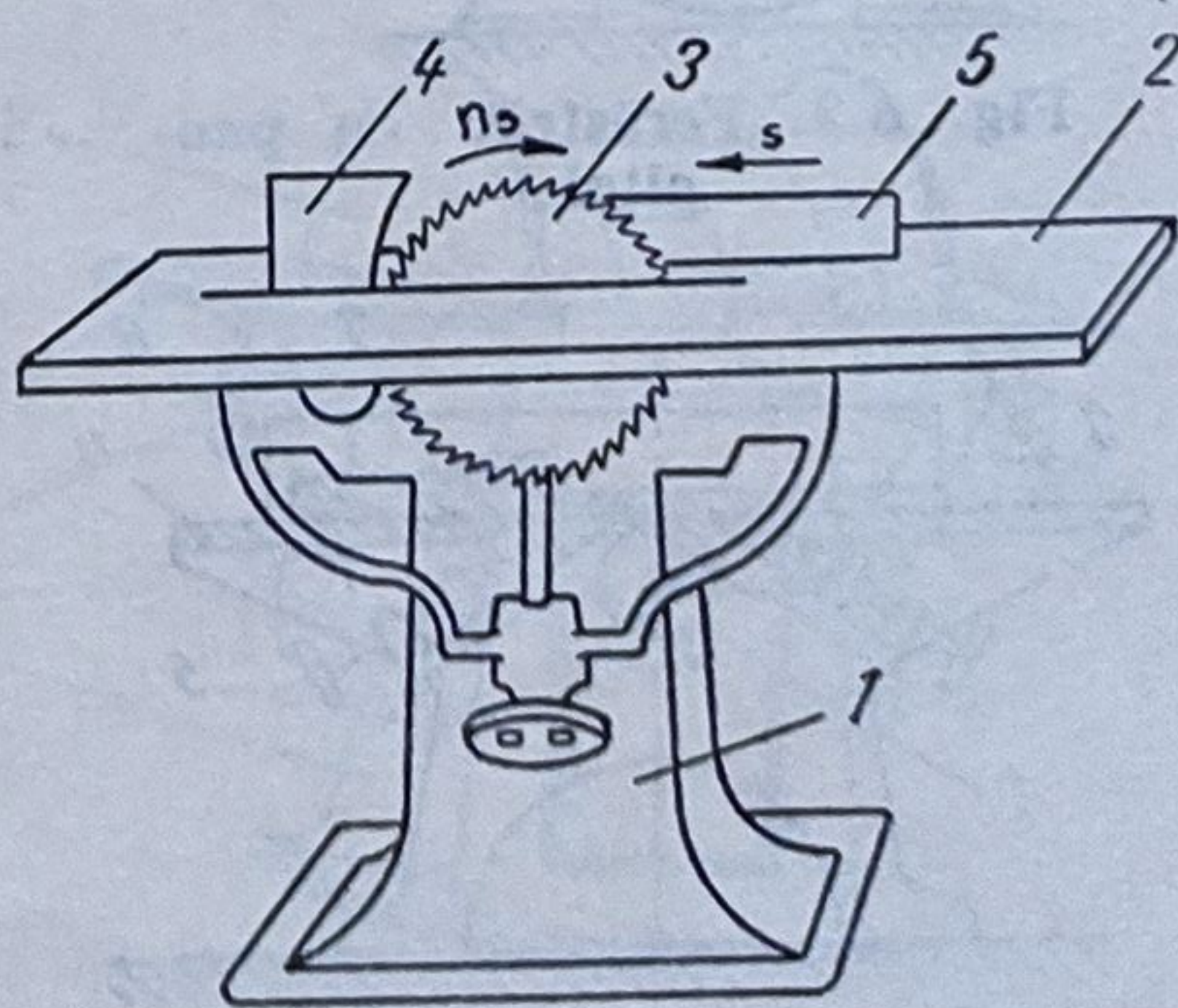


Fig. 6.1. Ferăstrău circular universal.

b. Ferăstrăul cu panglică

Ferăstrăul cu panglică (fig. 6.2) se utilizează la o gamă largă de operații de tăiere realizate cu ajutorul unei pînze de ferăstrău continue 5 antrenată cu viteză mare. Pînza trece peste discul 2, care o pune în mișcare, și peste discul 3, montat liber pe ax. În vederea tăierii, materialul se așază pe masa plană 4 și se dirijează către pînza ferăstrăului căreia i se atașează apărătoarea 6 și baciurile de atenuare a vibrațiilor 7. Toate părțile componente sînt montate pe batiul 1.

c. Mașina de îndreptat lemnul prin rindelare

Mașina de îndreptat lemnul prin rindelare (fig. 6.3) este destinată netezirii suprafețelor scîndurilor. Rindelarea se realizează cu cuțite fixate într-un cap portsculă 2, care se rotește cu turație mare, montat în batiul 1, sub masa fixă 3 și masa mobilă 4. Grosimea stratului de rindelat se stabilește prin acționarea dispozitivului 5, care urcă și coboară masa 4. Orientarea materialului 7, în vederea rindelării, este dată de suportul 6 care are rol și de apărătoare.

d. Mașina de rindelat la grosime

Mașina de rindelat la grosime (fig. 6.4) se întrebuintează pentru rindelarea scîndurilor sau a subansamblurilor în vederea obținerii unei grosimi constante (fețe paralele). Spre deosebire de mașina de îndreptat, aceasta are capul portsculă 2 montat deasupra materialului 9.

Materialul este așezat pe masa 1 fiind împins de cilindrul striat 3 și ghidat după prelucrare de cilindrul neted 4. În timpul deplasării pe masă, materialul se sprijină pe rolele 6, care sînt reglate prin șuruburile 10 și arcurile 5. Talașul rezultat în urma prelucrării este dirijat în afară de către apărătoarea 8.

Întrucît prelucrarea este în sens invers avansului materialului, clichetul dințat 7 acționează cînd rola 3 nu exercită o forță suficientă de împingere, pentru prevenirea accidentelor.

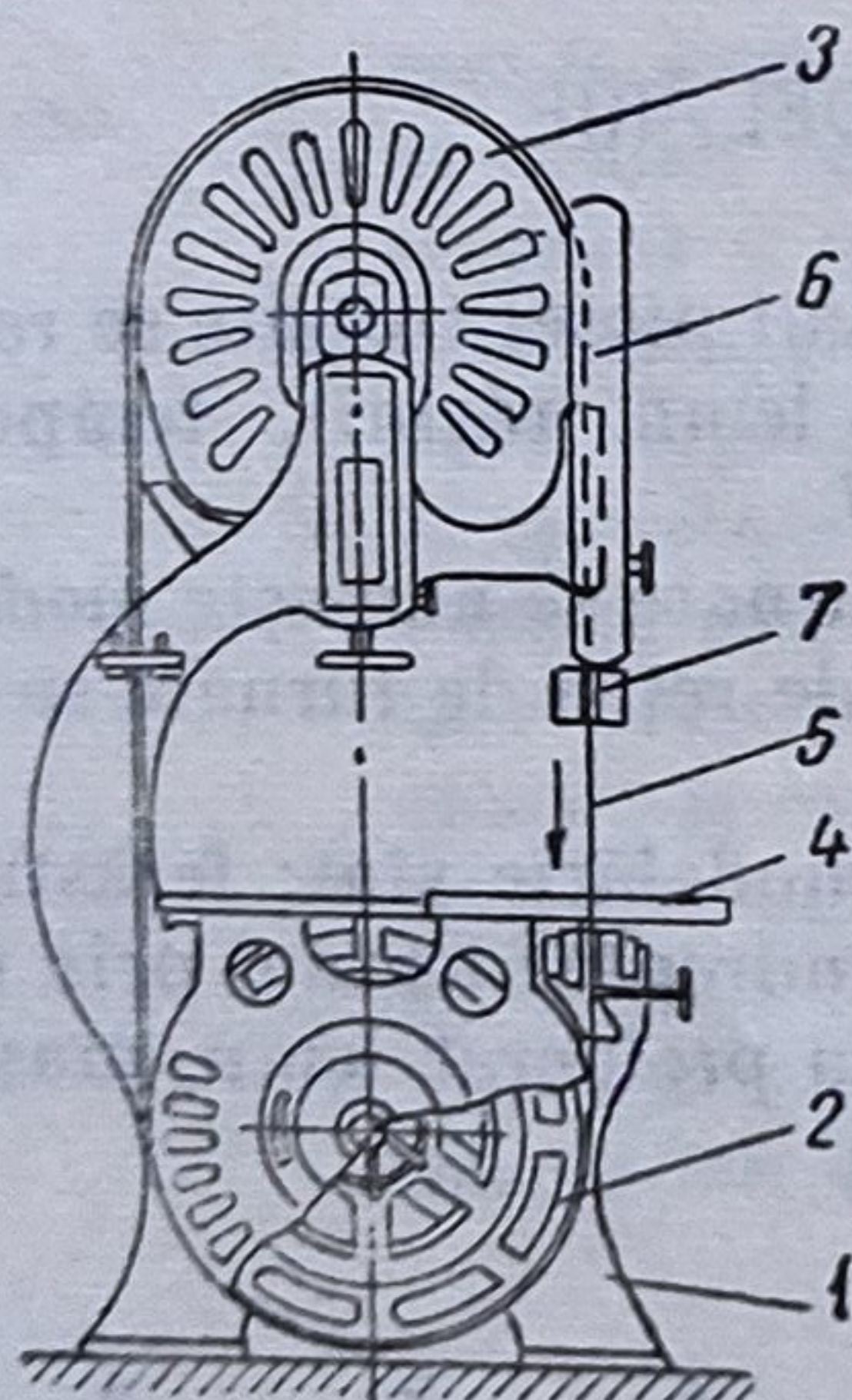


Fig. 6.2. Ferăstrău cu panglică.

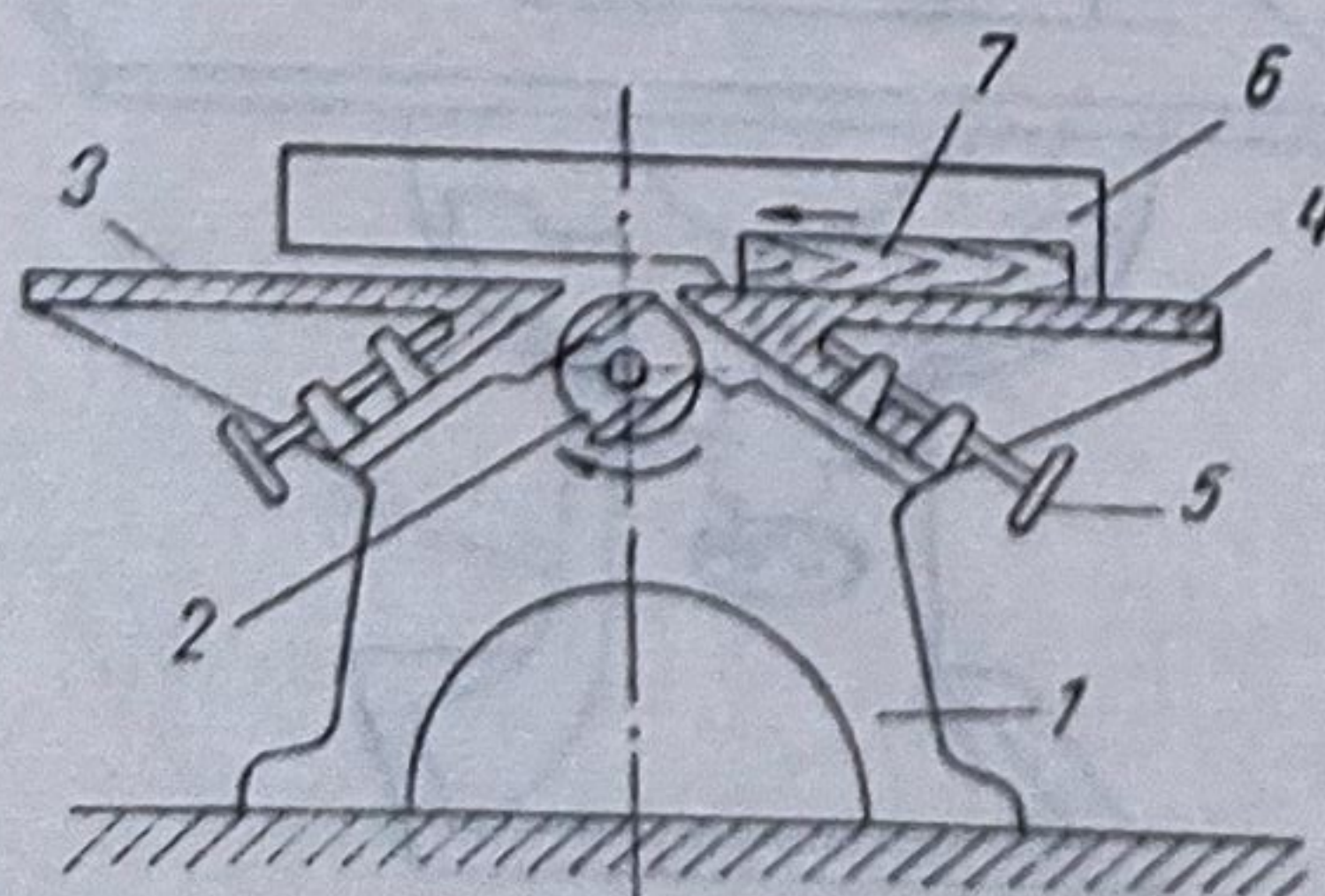


Fig. 6.3. Mașină de îndreptat lemnul prin rindelare.

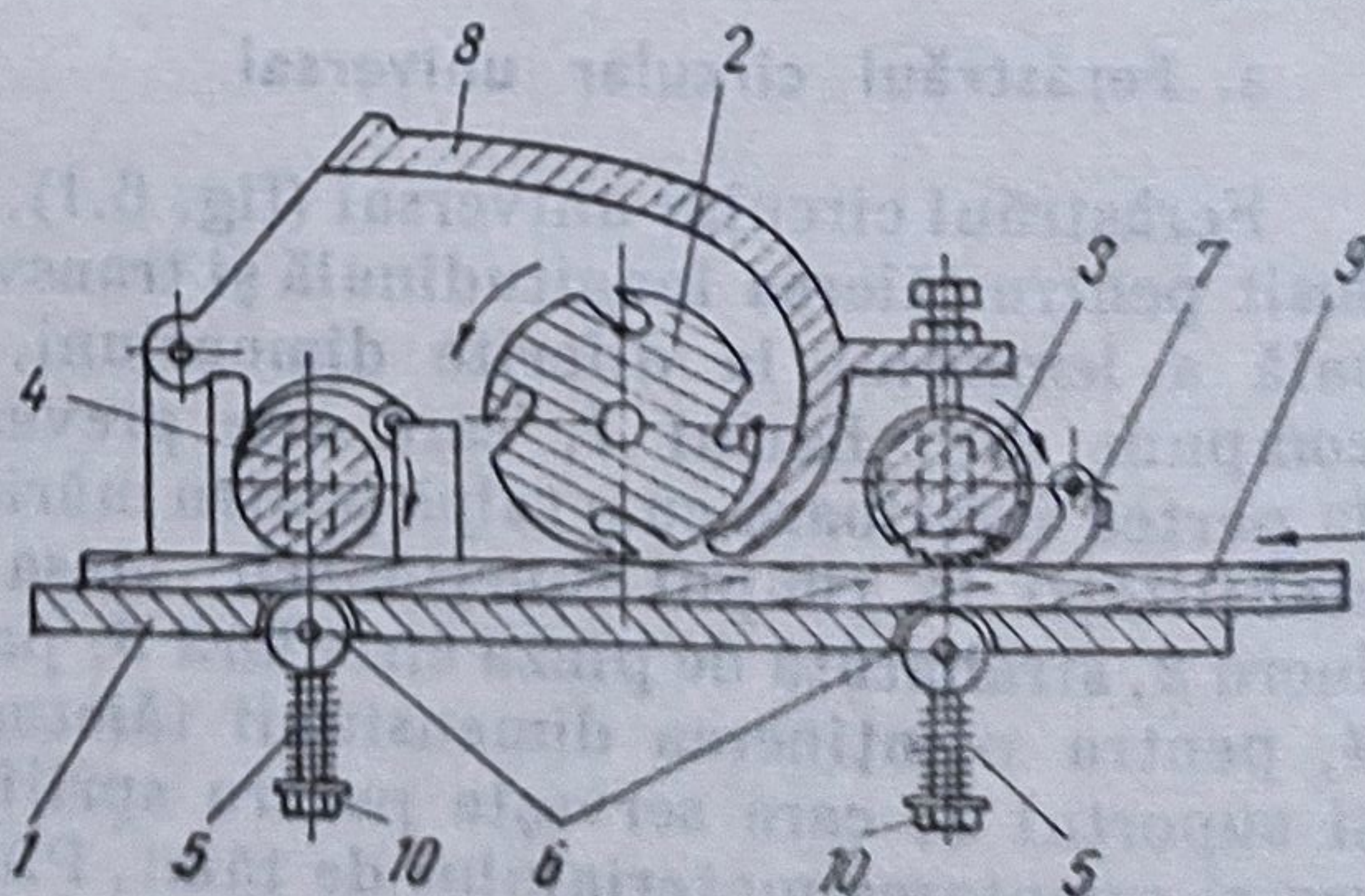


Fig. 6.4. Mașină de rindelat la grosime.

e. Strungul pentru prelucrat lemn

Strungul pentru prelucrat lemn (fig. 6.5) servește la prelucrarea prin strunjire a modelelor sau a diferitelor subansambluri. Pe ghidajele batiului 1 se deplasează căruciorul 2 pe care se află suportul portcuțite 3 și păpușa mobilă 4. În piciorul 5 al strungului se găsește motorul electric care acționează arborele principal 6 prin intermediul unei transmisii prin curele aflate în interiorul păpușii fixe 7.

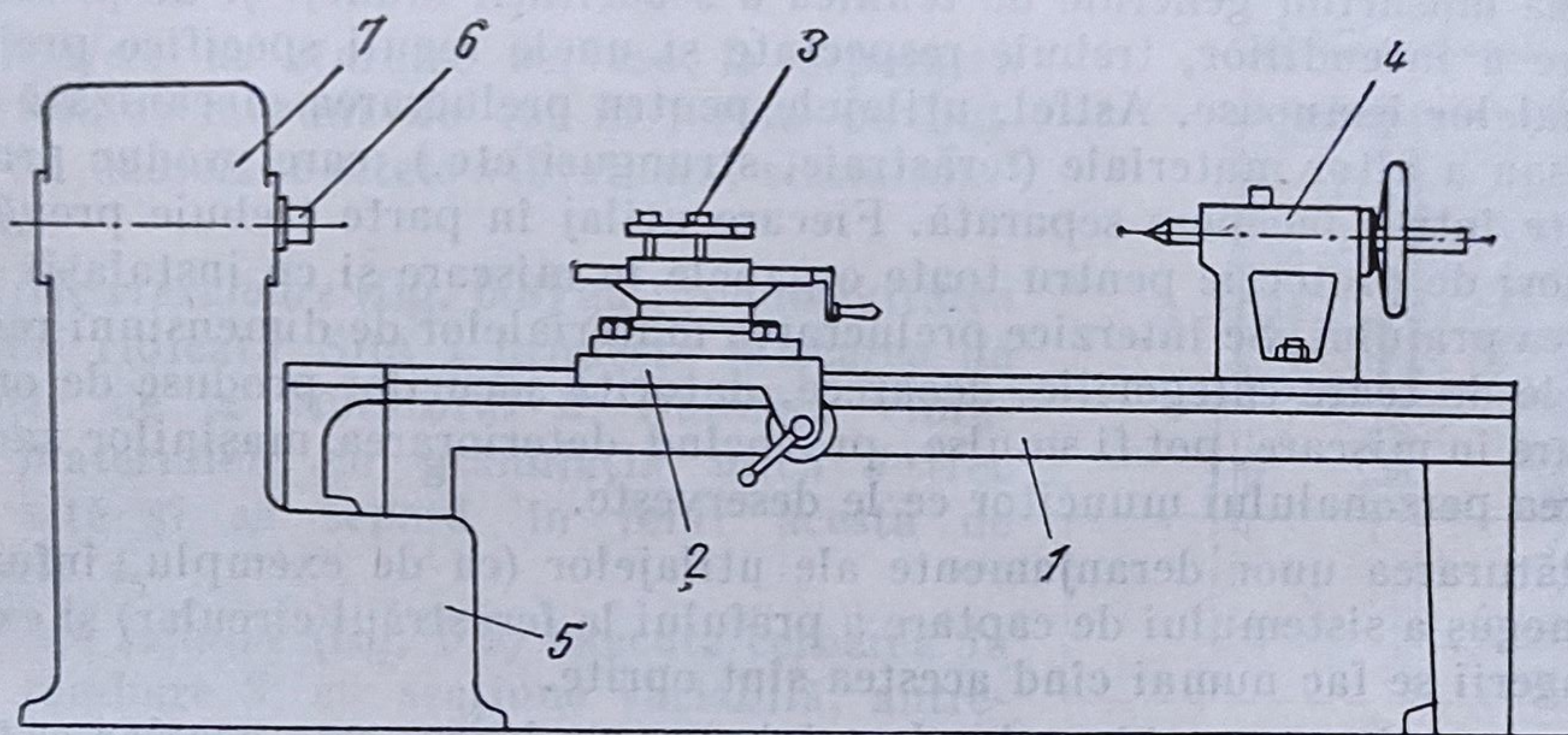


Fig. 6.5. Strung pentru lemn.

f. Mașina de șlefuit cu discuri

Mașina de șlefuit cu discuri (fig. 6.6) se folosește pentru șlefuirea mecanizată a diferitelor suprafețe și funcționează ca un polizor obișnuit. Discurile 2 sînt acționate direct de un motor electric montat pe batiul 1. În vederea șlefuirii, piesa se așază pe masa 3, care poate fi reglată cu ajutorul șurubului 4.

g. Întreținerea mașinilor și utilajelor folosite în modelărie

La întreținerea mașinilor și utilajelor din modelării se vor avea în vedere următoarele: asigurarea ungerii organelor în mișcare, verificarea bunei funcționări a mașinii sau a utilajului, remedierea unor defecțiuni și înlocuirea pieselor care prezintă grad de uzură peste limitele admisibile. Astfel, se vor înlocui penele și șuruburile de reglaj, rolele excentrice și tijele filetate de la mecanismul de reglaj, bușele filetate de la mecanismul de reglare a înălțimii mesei. De asemenea, se vor verifica și înlocui garniturile de etanșare a lagărelor, cuzineții și rulmenții uzați și roțile de curea și se vor echilibra axurile portcuțite.

La mecanismele de avans ale acestor mașini și utilaje lucrările de întreținere

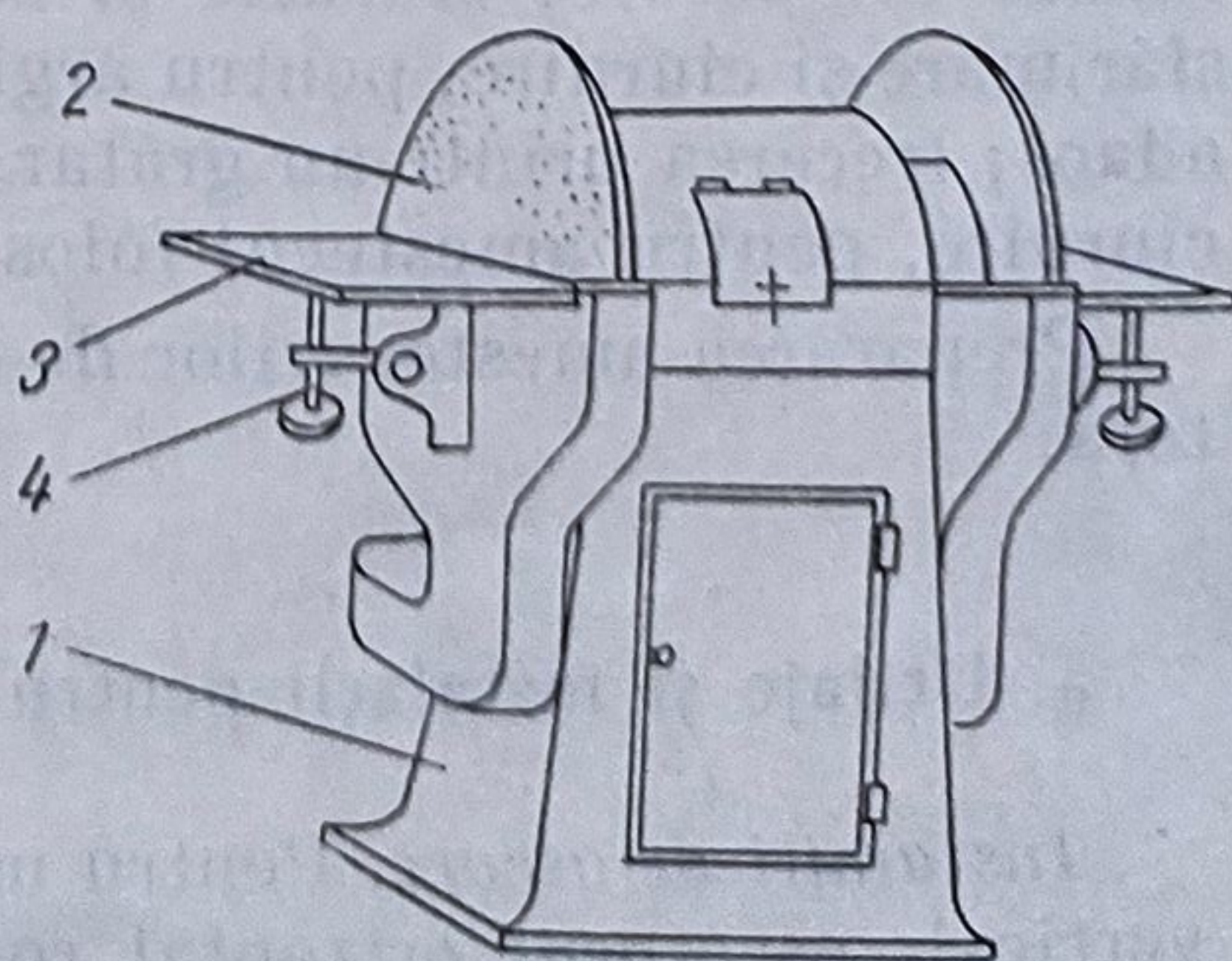


Fig. 6.6. Mașină de șlefuit cu discuri.

constau în verificarea și înlocuirea garniturilor de etanșare de la lagărele reductorului, a roților dințate, a roților de lanț și a lanțului, verificarea canelurilor valțurilor etc.

h. Măsuri de tehnică a securității muncii și măsuri de prevenire și stingere a incendiilor în atelierele de modelării

În atelierele în care se execută modele sau garnituri de model, pe lângă respectarea măsurilor generale de tehnică a securității muncii și de prevenire și stingere a incendiilor, trebuie respectate și unele reguli specifice prelucrării materialelor lemnoase. Astfel, utilajele pentru prelucrarea mecanizată a lemnului sau a altor materiale (ferăstraie, strunguri etc.), care produc praf, sînt montate într-o încăpere separată. Fiecare utilaj în parte trebuie prevăzut cu apărători de protecție pentru toate organele în mișcare și cu instalații pentru captarea prafului. Se interzice prelucrarea materialelor de dimensiuni reduse la utilajele de toate categoriile, deoarece, datorită șocurilor produse de organele tăietoare în mișcare, pot fi smulse, provocînd deteriorarea mașinilor sau accidentarea personalului muncitor ce le deservește.

Înlăturarea unor deranjamente ale utilajelor (ca de exemplu, înfundarea cu rumeguș a sistemului de captare a prafului la ferăstrăul circular) și executarea ungerii se fac numai cînd acestea sînt oprite.

Pentru evitarea accidentelor la tezgheaua de lucru, este necesar ca fixarea materialelor în vederea prelucrării lor să se facă cu atenție deosebită, iar instrumentele și sculele întrebuintate de modelor să fie păstrate în perfectă stare de funcționare. Este necesară luarea unor măsuri de ventilare corespunzătoare a spațiilor unde se execută vopsirea modelelor și a spațiilor în care se realizează modelele din rășini sintetice.

Fumatul este permis numai în locuri special amenajate, iar în ateliere nu se vor introduce substanțe inflamabile.

2. UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU PREGĂTIREA ȘI PREPARAREA AMESTECURILOR DE FORMARE

În vederea preparării amestecurilor de formare, nisipurile naturale, argilele, adaosurile speciale etc. trebuie pregătite. Pregătirea materialelor de formare constă în: uscare, ciuruire și sfărîmare, pentru nisipurile proaspete; uscare, sfărîmare și ciuruire, pentru argile; măcinare și ciuruire pentru materialele de adaos; trecerea printr-un grătar, sfărîmarea bulgărilor, separarea magnetică și ciuruire, pentru amestecul folosit.

Prepararea amestecurilor de formare constă în amestecarea și afînarea acestora.

a. Utilaje și instalații pentru pregătirea amestecurilor de formare

Instalații de uscare. Pentru uscare se folosesc cuptoare speciale ca: uscătorul vertical, uscătorul orizontal rotativ, uscător cu strat fluidizat.

Uscătorul vertical (fig. 6.7), frecvent utilizat, prezintă avantajul că ocupă o suprafață foarte mică. Nisipul umed, introdus prin jgheabul 1, ajunge pe discul

rotativ 2, de unde, cu ajutorul unor palete, este dirijat pe o platformă inelară 3, iar de aici, pe un alt disc, continuându-și astfel drumul până la evacuarea din uscător. Gazele arse în camera de ardere 5, amestecate cu aer, în drumul lor ascendent, vin în contact cu nisipul umed care prin încălzire se usucă. Gazele sînt evacuate prin conducta de evacuare 6. Acest tip de uscător are o productivitate orară de 1–4 t.

Utilajele de ciuruire servesc la separarea materialului mărunt de cel în formă de bulgări. Se deosebesc sitele vibratoare, sitele rotative etc.

Sitele vibratoare (fig. 6.8) au productivitatea cea mai ridicată. Sita 1 primește mișcarea de vibrație de la vibratorul 2. Datorită vibrației, materialele cu granulația mică 3 trec prin sită și se separă în felul acesta de bulgării 4.

Sitele rotative (fig. 6.9) execută cernerea în niște tambure 2, cu secțiune variabilă, antrenate în mișcarea de rotație de roata 3. Alimentarea se face prin jgheabul 1, iar materialul cernut este depozitat în silozul 4. Bulgării sînt vărsați în depozitul 5.

Utilajele de sfărîmare și măcinare se folosesc pentru sfărîmarea și măcinarea materialelor uscate sub formă de bulgări, pentru a fi aduse la granulația necesară. Din categoria acestor utilaje fac parte concasoarele cu fălci, concasoarele cu cilindri de sfărîmare și morile.

Concasoarele cu fălci (fig. 6.10) sînt folosite pentru sfărîmarea bulgărilor de argilă întărită, a cărbunilor etc. Materialul 3 se sfărîmă între falca fixă 1, montată pe batiul concasorului, și falca mobilă 2. Falca mobilă oscilează în jurul articulației 9, fiind acționată de mecanismul bielă-manivelă 6, 7, prin intermediul pîrghiilor 4 și 5. Pentru uniformizarea mișcării, concasorul este prevăzut cu volantul 8. Distanța dintre fălci, deci dimensiunea materialului sfărîmat, se reglează cu penele 10 și șurubul de reglaj 11.

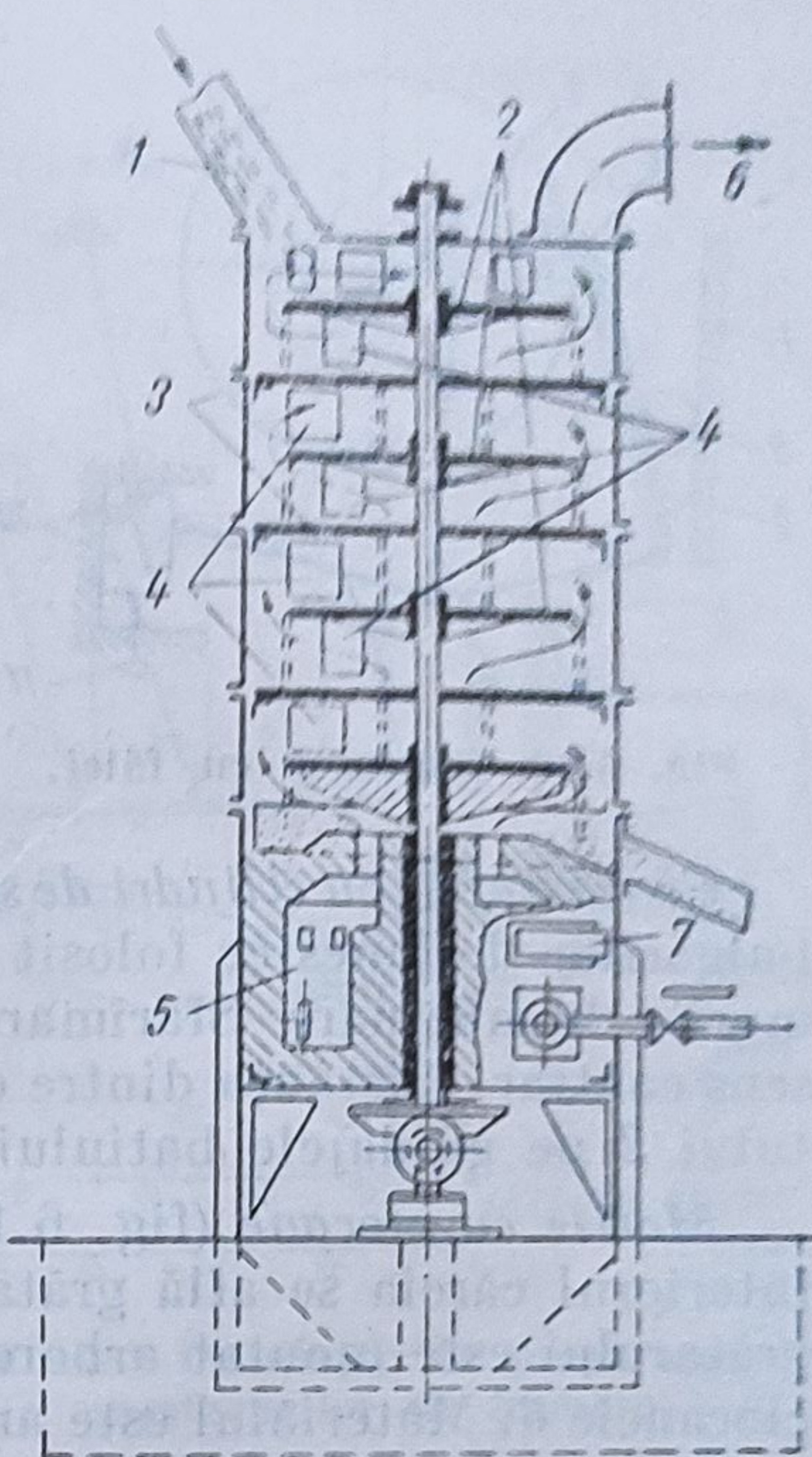


Fig. 6.7. Uscător vertical pentru nisipuri.

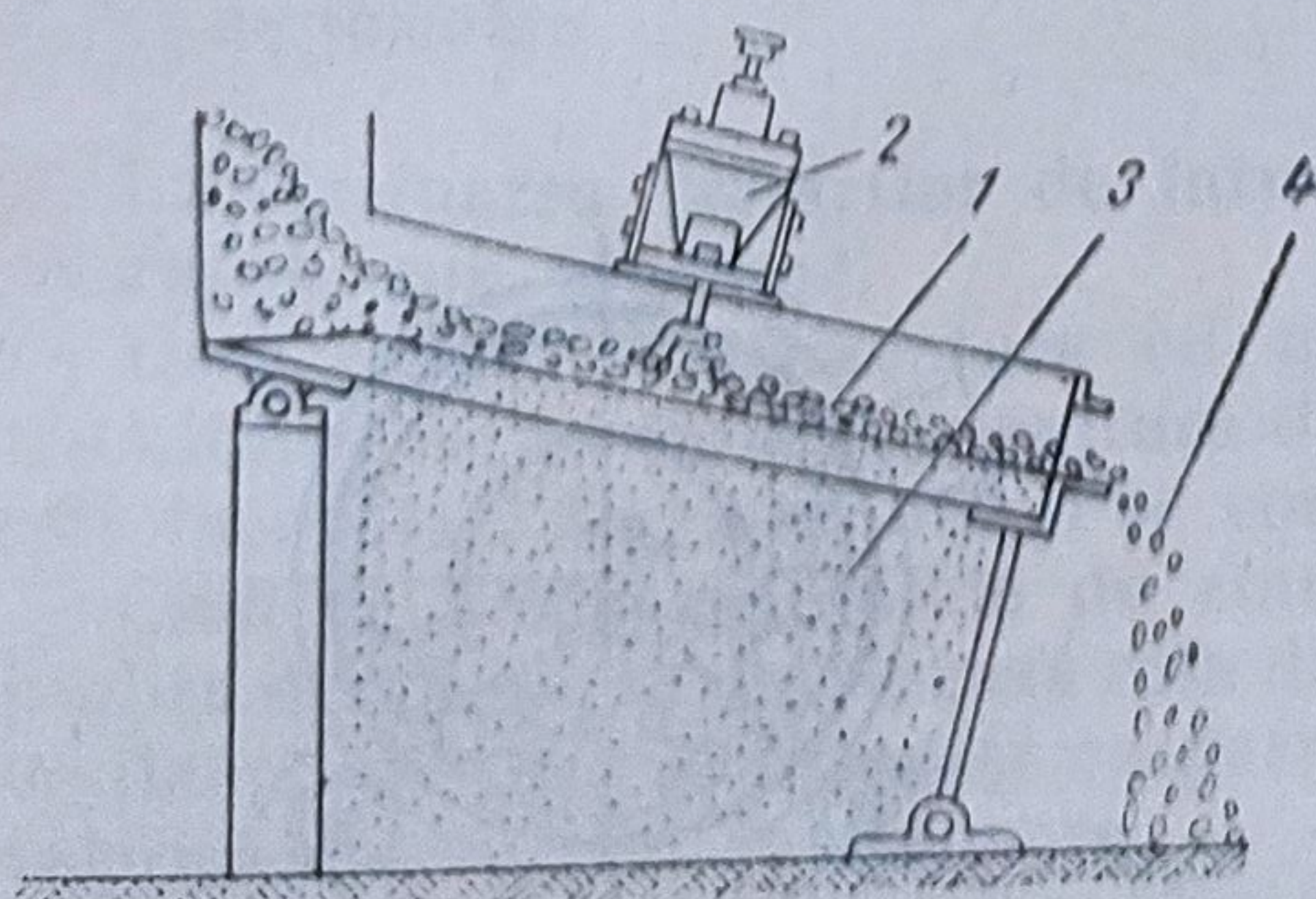


Fig. 6.8. Sită vibratoare.

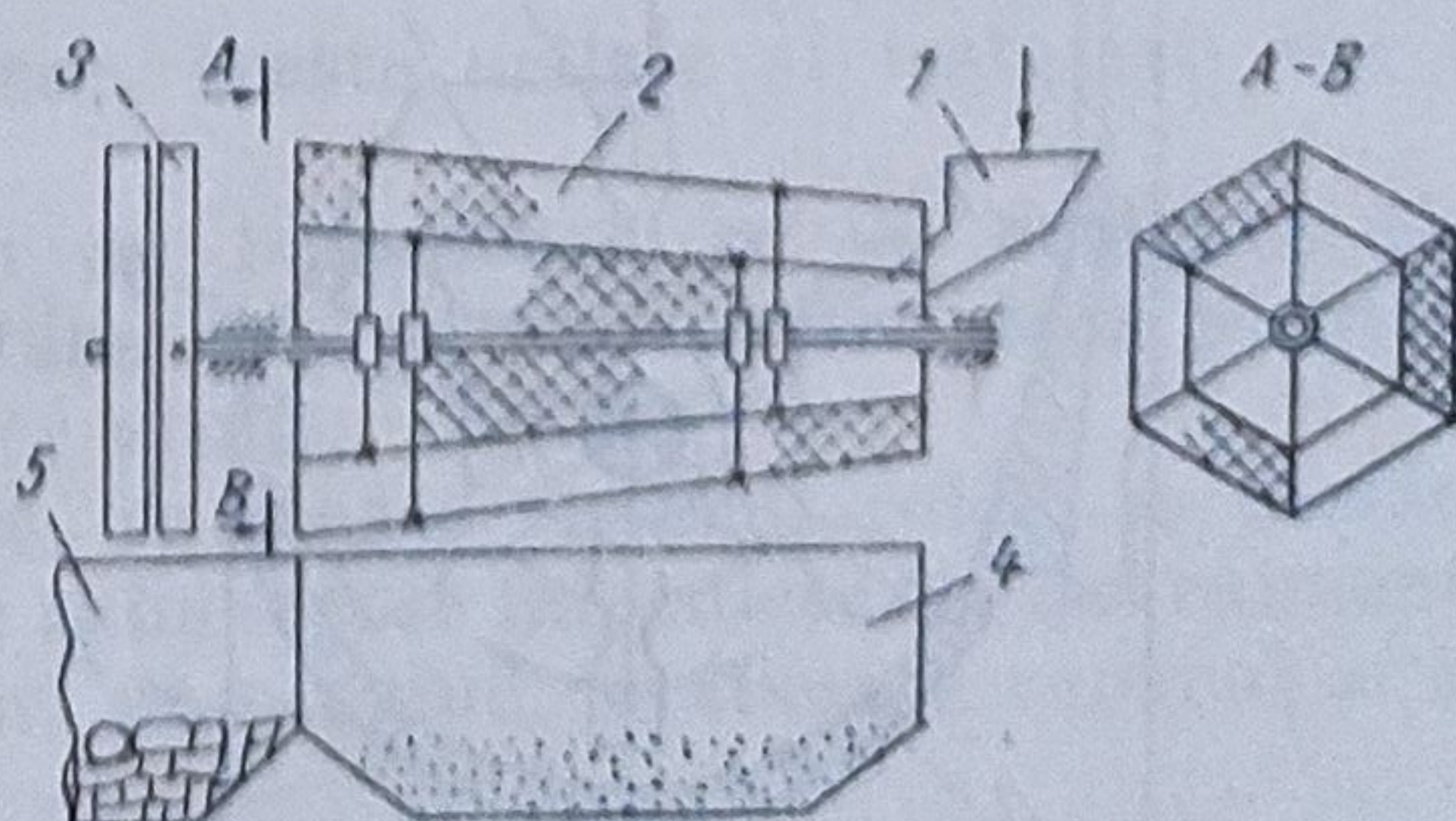


Fig. 6.9. Sită rotativă.

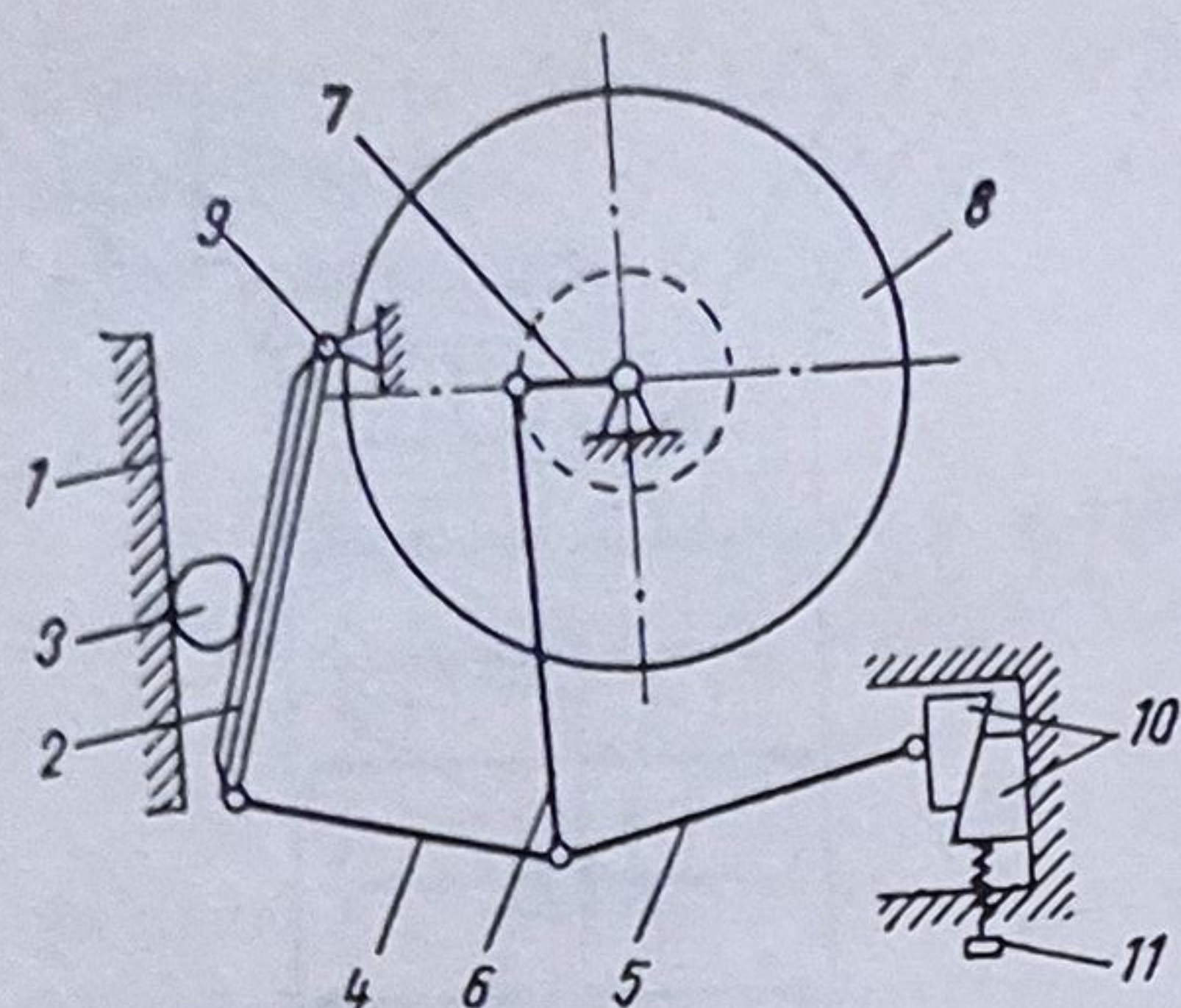


Fig. 6.10. Concator cu fălci.

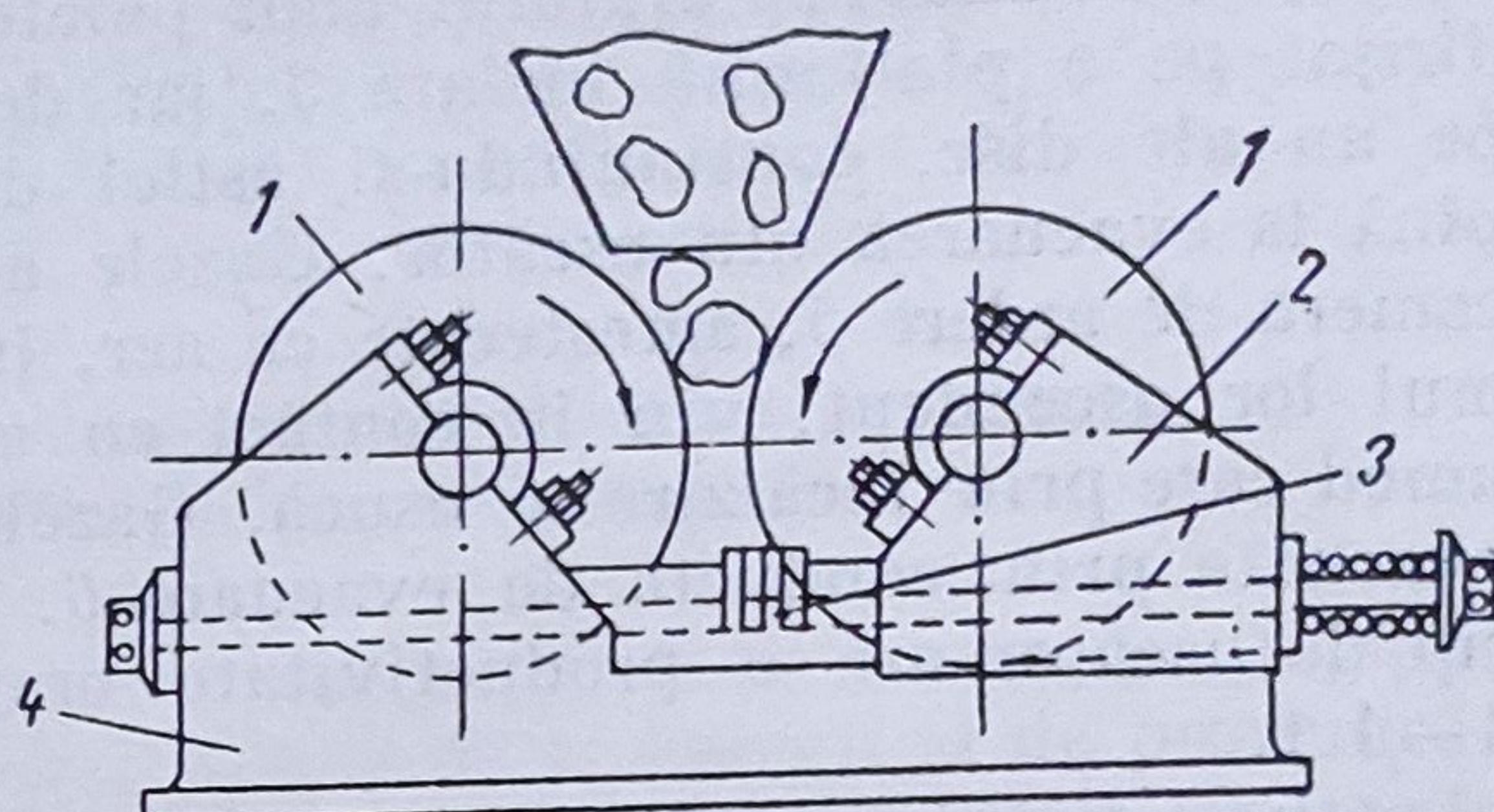


Fig. 6.11. Concator cu cilindri.

Concatoarele cu cilindri de sfărîmare (fig. 6.11) sînt utilizate pentru sfărîmarea bulgărilor de amestec folosit sau a cărbunilor, înainte de introducerea lor în morile de măcinare. Sfărîmarea se realizează între cilindrii 1 care se rotesc în sens contrar. Distanța dintre ei se reglează cu șurubul 3, prin deplasarea suportului 2 pe ghidajele batiului 4.

Morile cu ciocane (fig. 6.12) sînt alcătuite în principal din carcasa 1, în interiorul căreia se află grătarul 2, executat din barele metalice 3. Deasupra grătarului este montat arborele 4 pe care se montează intercalat discurile 5 și ciocanele 6. Materialul este aruncat de ciocane pe placa de lovire 7, după care, dacă corespunde granulației, cade printre bare în siloz. Pentru ca măcinarea să se facă ușor materialul trebuie să fie bine uscat.

Morile cu bile (fig. 6.13) se folosesc în general pentru sfărîmarea și măcinarea argilei, a cărbunilor sau a șamotei. Materialul introdus în toba 1 este sfărîmat de corpurile de măcinare 2 (bile de oțel) care se află în această toba. Prin rotirea tobei, bilele sînt antrenate pe pereții acesteia pînă la o anumită înălțime de unde cad producînd măcinarea materialului.

Instalația de separare magnetică (fig. 6.14) este prevăzută cu o toba cilindrică 1 în interiorul căreia este montat magnetul 2 care se rotește împreună cu toba. Nisipul transportat de banda 3 se desprinde de aceasta în dreptul diametrului orizontal al tobei, în timp ce resturile feroase se desprind în dreptul diametrului vertical.

b. Utilajele și instalațiile pentru prepararea amestecurilor de formare

În scopul obținerii amestecurilor de formare cu proprietăți superioare și cu compoziție cît mai omogenă, este necesară amestecarea componentelor care

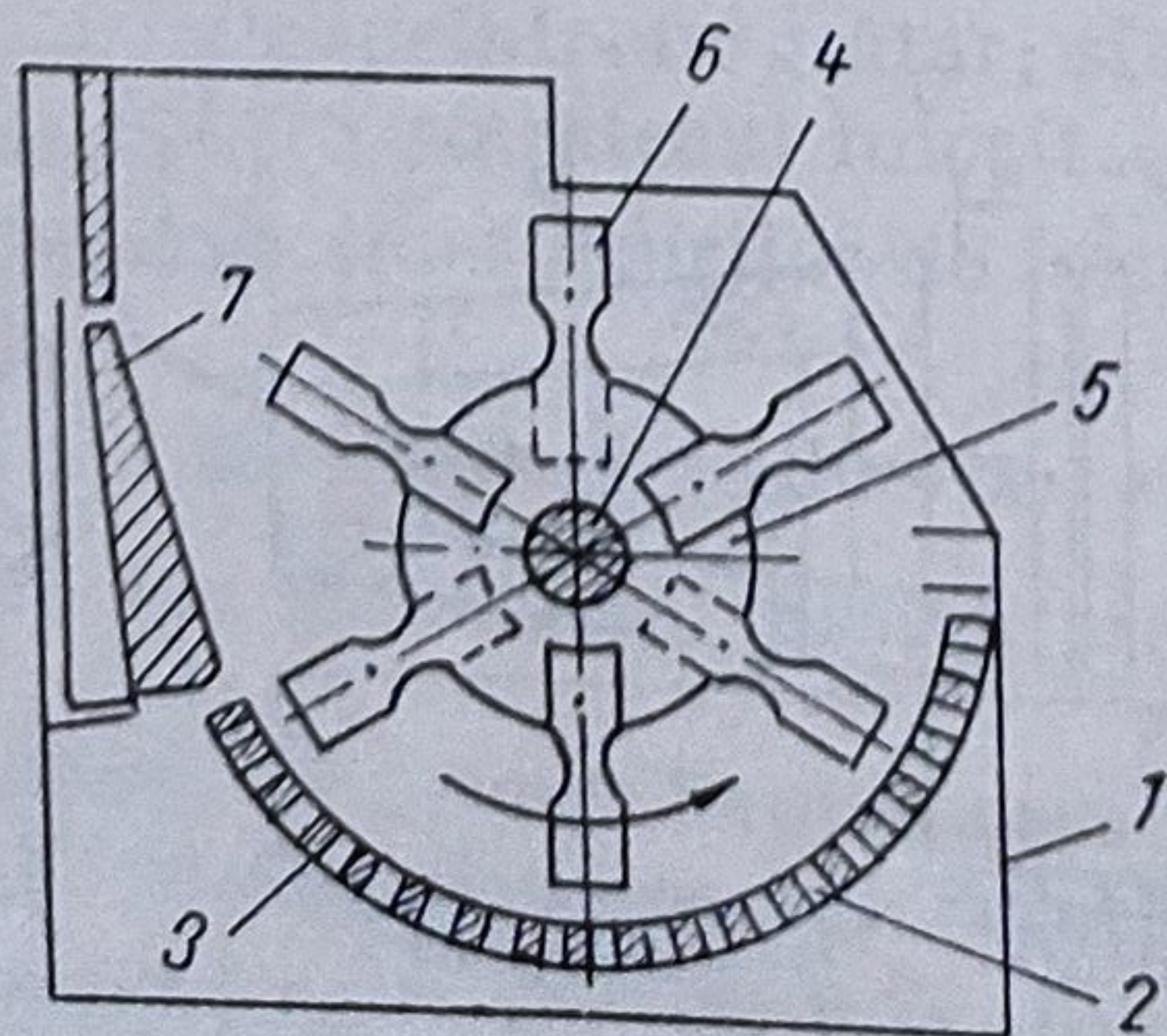


Fig. 6.12. Moară cu ciocane.

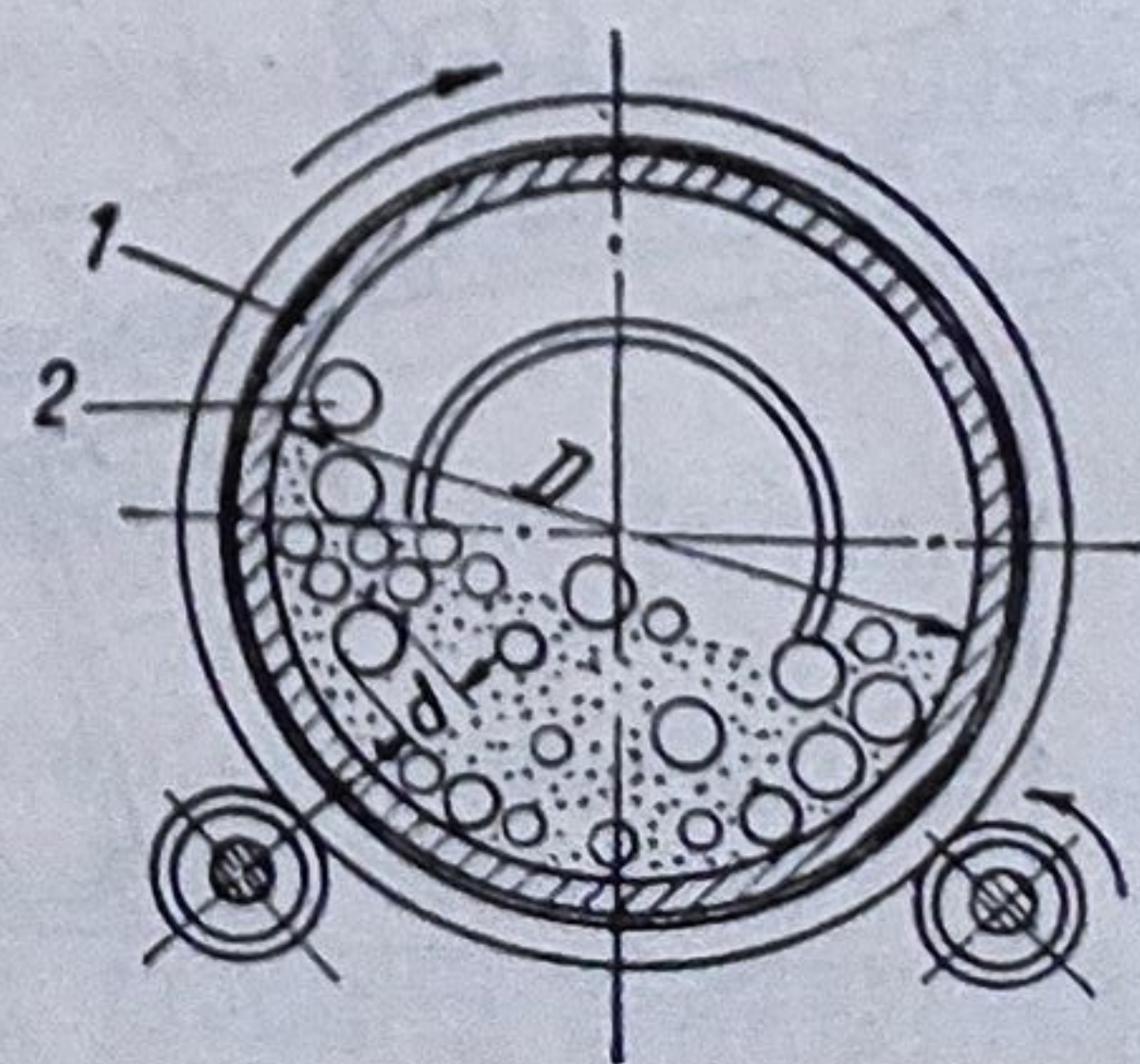


Fig. 6.13. Moară cu bile.

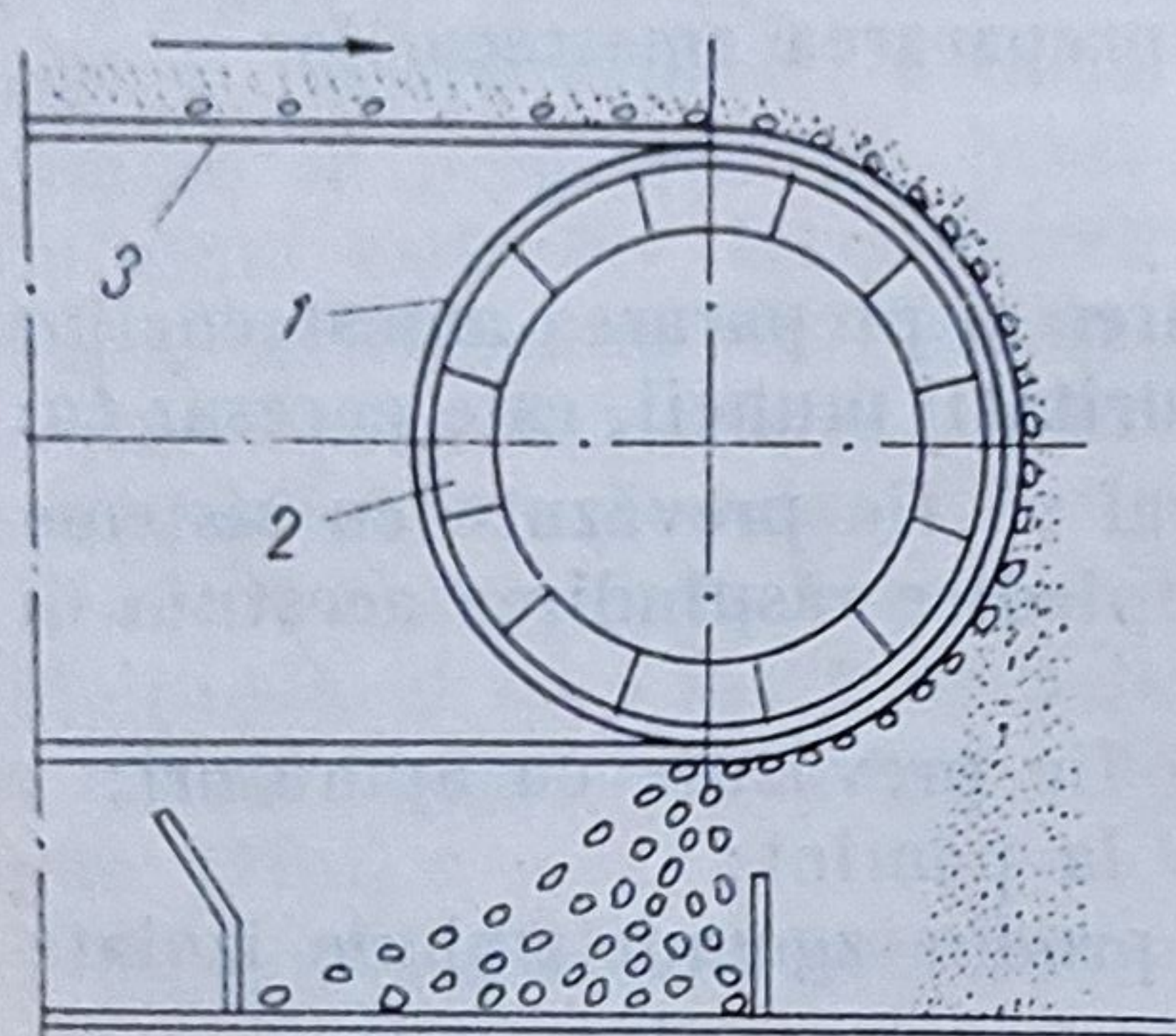


Fig. 6.14. Instalația de separare magnetică.

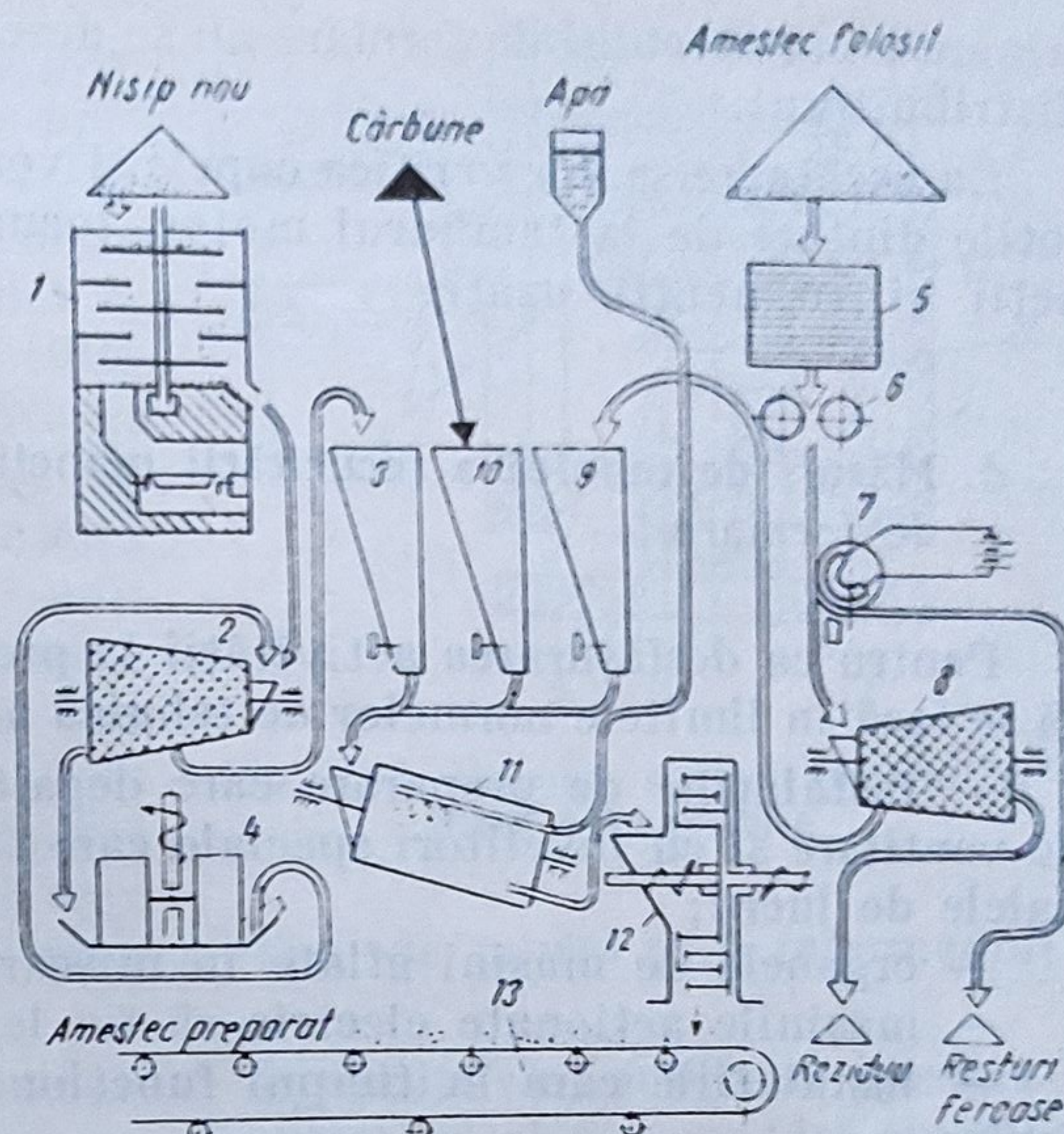


Fig. 6.15. Schema unei instalații de preparare mecanică a amestecurilor de formare.

se realizează în instalații speciale numite amestecătoare, dintre care se deosebesc: amestecătoarele cu role, cu palete etc. În condițiile mecanizării și automatizării procesului tehnologic de formare, amestecurile se prepară în instalații capabile să asigure o productivitate cât mai mare și o dozare cât mai exactă a componentelor.

Schema de funcționare a acestei instalații este reprezentată în figura 6.15. Spre amestecătorul 11 se dirijează nisip nou din silozul 3, praf de cărbune din silozul 10, amestec folosit din silozul 9 și apă, toate după cantitățile rețetei respective. De aici, amestecul este trecut prin aeratorul 12 în vederea afinării și apoi spre locurile de folosire, cu ajutorul benzii transportoare 13. În silozul 3, nisipul nou ajunge după ce în prealabil a trecut prin uscătorul vertical 1 și sita 2 (eventualii bulgări sînt măcinați de moara cu role 4). În silozul 9, amestecul folosit ajunge după ce trece prin grătarul 5, cilindrii de sfărîmare 6, separatorul magnetic 7 și sita rotativă 8.

c. Întreținerea utilajelor și instalațiilor pentru prepararea amestecurilor de formare

La efectuarea lucrărilor de întreținere, aceste utilaje și instalații vor fi scoase de sub tensiune.

Dacă cupele de alimentare cu nisip nu basculează, se va demonta distribuitorul, se va înlocui garnitura de etanșare și se va verifica dacă pistonul este încovoiat. Se va monta și se vor face probe.

Cînd se blochează rolele de amestec, se scoate capacul rolei, se desface piulița de fixare, se depresează rola de pe rulment, se înlocuiesc cei doi rulmenți oscilanți care vor fi etanșați cu garnituri de cauciuc, se fixează capacul și se verifică modul de funcționare.

La defectarea cuplajelor se demontează motorul și se verifică dacă elementul elastic (cauciuc sau piele) este în perfectă stare. Dacă clapeta de eli-

minare a amestecului de formare nu se deschide, atunci se va verifica și repara distribuitorul.

La uscătoare se vor verifica cupele și vor fi schimbate dacă prezintă uzări, roțile dințate de la tamburul motor, jocurile din lagăre, înlocuindu-se cușineții și rulmenții uzați.

d. Măsuri de tehnică a securității muncii la prepararea amestecurilor de formare

Pentru ca desfășurarea activității la pregătirea și prepararea amestecurilor să se facă în limitele normelor de tehnică a securității muncii, este necesar ca:

- instalațiile de preparare care degajă praf să fie prevăzute cu sisteme de ventilare și cu învelitori speciale care să împiedice răspândirea acestuia în halele de lucru;

- organele de mașini aflate în mișcare să fie prevăzute cu apărători;

- mașinile acționate electric să fie legate la pământ;

- instalațiile care în timpul funcționării produc zgomot trebuie izolate fonic;

- la instalațiile de uscare trebuie respectate instrucțiunile de lucru privind aprinderea focului, exploatarea și întreținerea acestora etc.;

- benzile pentru transportul amestecurilor de formare vor fi protejate.

3. MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU FORMARE ȘI PENTRU EXECUTAT MIEZURI

a. Mașini și utilaje pentru formare

Necesitatea creșterii continue a productivității muncii în turnătorii, mai ales în cazul producției în serie mare și în masă, reclamă mecanizarea procesului de formare și de executare a miezurilor. În mod convențional s-a stabilit că operația de formare este mecanizată, când cel puțin o singură operație se execută mecanizat (îndesarea amestecului, extragerea modelului sau întoarcerea formei etc.).

Există o diversitate de mașini de format care se pot clasifica după mai multe criterii:

- după modul de îndesare a amestecului de formare, se deosebesc: mașini pentru formare prin presare, prin scuturare, prin scuturare-presare, prin aruncare centrifugă și speciale;

- după modul de acționare, se deosebesc: mașini pentru formare pneumatice, hidraulice, mecanice și electromagnetice.

În general, mașinile pentru formare lucrează în tandem, două câte două, una fiind folosită la executarea semiformelor superioare, iar cealaltă la executarea semiformelor inferioare.

Mașinile pentru formare prin presare au răspândirea cea mai mare, îndesarea amestecului de formare realizându-se pneumatic, hidraulic sau mecanic. În funcție de direcția de presare, aceste mașini pot fi cu presare de sus în jos, cu presare de jos în sus și cu presare dublă.

În figura 6.16 este reprezentată schema unei mașini pentru formare prin presare la care se deosebesc: traversa de presare 2, susținută de două coloane 7, ce constituie axele de rotație a două mese turnate 5 pe care se așază placa model 4, împreună cu ramele de formare 1. În timp ce o ramă se află în interiorul cadrului mașinii pentru presare, a doua ramă de formare se pregătește pe masa turnantă din afara cadrului. Exercițarea presiunii asupra amestecului de formare din ramă se face prin acționarea hidraulică sau pneumatică a pistonului 6, ce glisează în cilindru 3. La partea superioară cilindrul este prevăzut cu o masă de presare 8 care se ridică odată cu pistonul, apăsând asupra plăcii de model prin intermediul unor tălpi.

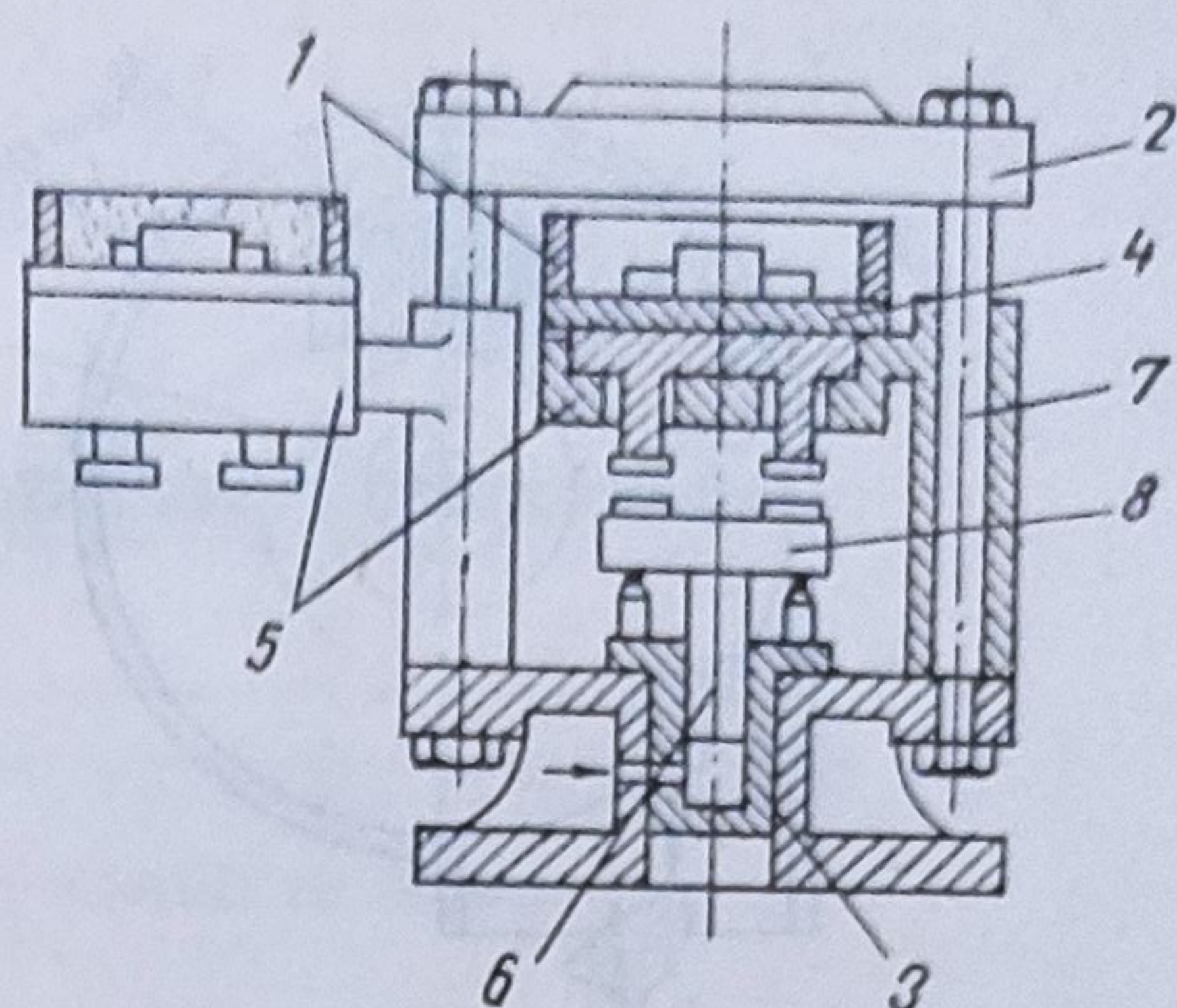


Fig. 6.16. Schema mașinii pentru formare prin presare.

Mașinile de format prin scuturare cele mai răspândite sînt acționate pneumatic. Acestea se realizează în două variante constructive, și anume: fără amortizarea șocurilor la căderea mesei și cu amortizarea șocului.

În figura 6.17 este redată schema de principiu a unei mașini pentru formarea prin scuturare fără amortizarea șocurilor. În cilindrul 1 se introduce aerul comprimat prin orificiul 2, ridicînd pistonul 3, pe care sînt așezate placa model 4 și rama de formare 5. Pistonul se ridică sub acțiunea aerului comprimat pînă în dreptul orificiului de evacuare 6, cînd la scăderea presiunii din cilindru, întregul sistem cade brusc lovind marginea 8, producînd îndesarea amestecului 7.

În figura 6.18 este reprezentată schema prin scuturare cu amortizarea șocurilor mașinii pentru formare. În cilindrul fix 1 glisează cilindrul mobil 2. În aceasta din urmă culisează pistonul 3, prevăzut în partea superioară cu o masă pentru așezarea plăcii de model și a ramei de formare. Prin orificiul de intrare din masă și din corpul pistonului (fig. 6.18, a), aerul pătrunde în cilindrul 2, ridicînd pistonul pînă în dreptul orificiului de evacuare (fig. 6.18, b). Datorită depresiunii create, ansamblul cilindru-masă-formă cade, lovind marginea 4 a cilindrului mobil, care se reazemă de arcurile 5, preluînd total șocul.

Mașinile de format prin scuturare-presare sînt folosite pentru realizarea unui grad de îndesare cît mai uniform. La aceste mașini, îndesarea se realizează

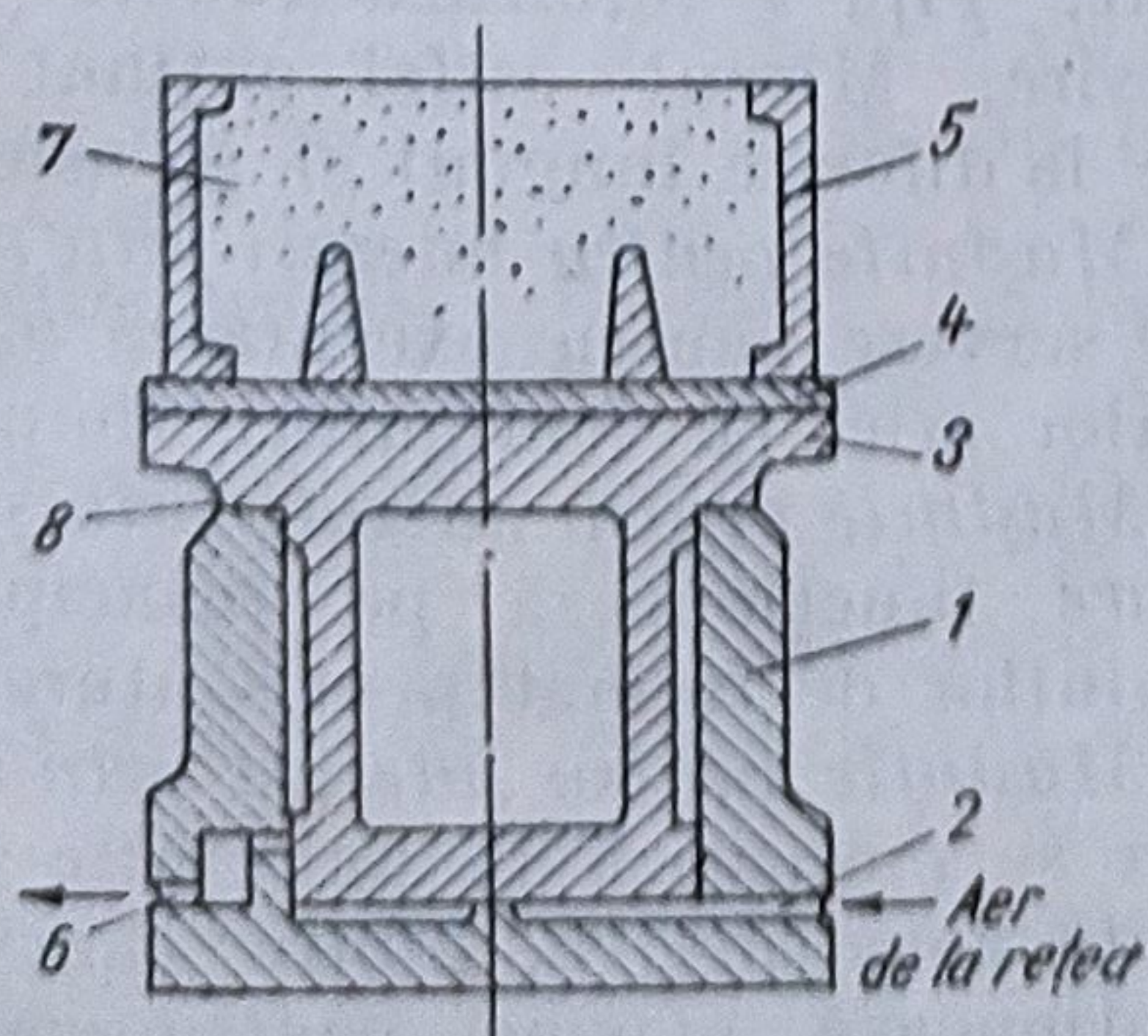


Fig. 6.17. Schema mașinii pentru formare prin scuturare.

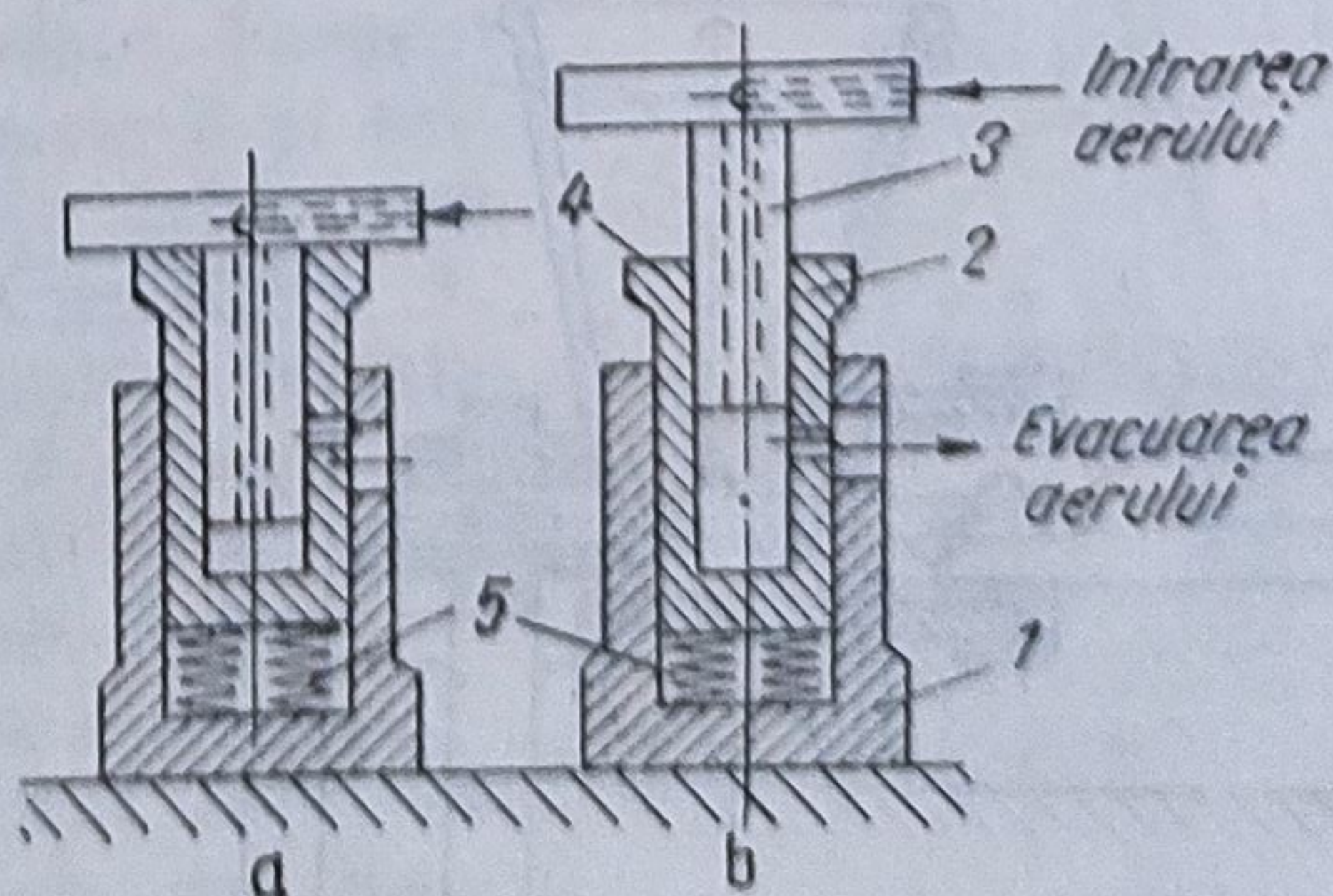


Fig. 6.18. Schema mașinii de format prin scuturare cu amortizarea șocului.

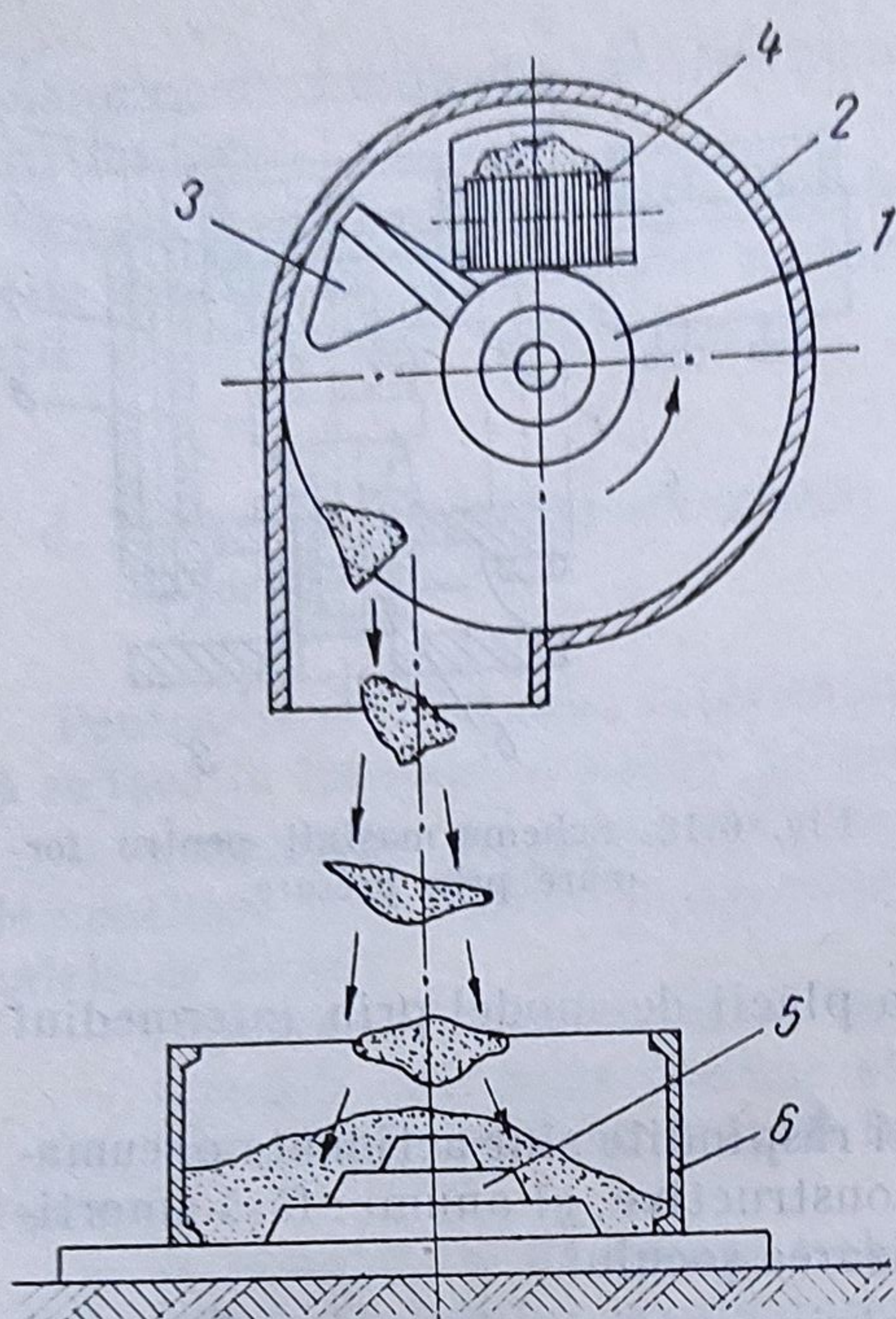


Fig. 6.19. Schema capului aruncător.

avantajul unei productivități mari și posibilitatea mecanizării și automatizării procesului.

După principiul de funcționare, mașinile pentru miezuit mecanizate pot fi: prin împingere, prin presare, prin scuturare, prin suflare, prin împușcare.

Mașina pentru miezuit prin împingere se folosește pentru executarea miezurilor cu secțiune constantă. La aceste mașini, îndesarea amestecului pentru miez se realizează cu ajutorul unui melc sau a unui piston.

Mașinile pentru miezuit cu melc (fig. 6.20) îndeasă amestecul din silozul 1 cu melcul 2 prin ajutorul 3 de secțiune identică cu cea a miezului.

Mașinile pentru miezuit cu piston (fig. 6.21) îndeasă amestecul 5 cu ajutorul unui piston 3. Pistonul, a cărui mișcare rectilinie-alternativă se realizează cu mecanisme bielă-manivelă, preia amestecul de formare din buncărul 1 și îl împinge printr-un ajutor 2 ce are aceeași secțiune cu a miezului de executat.

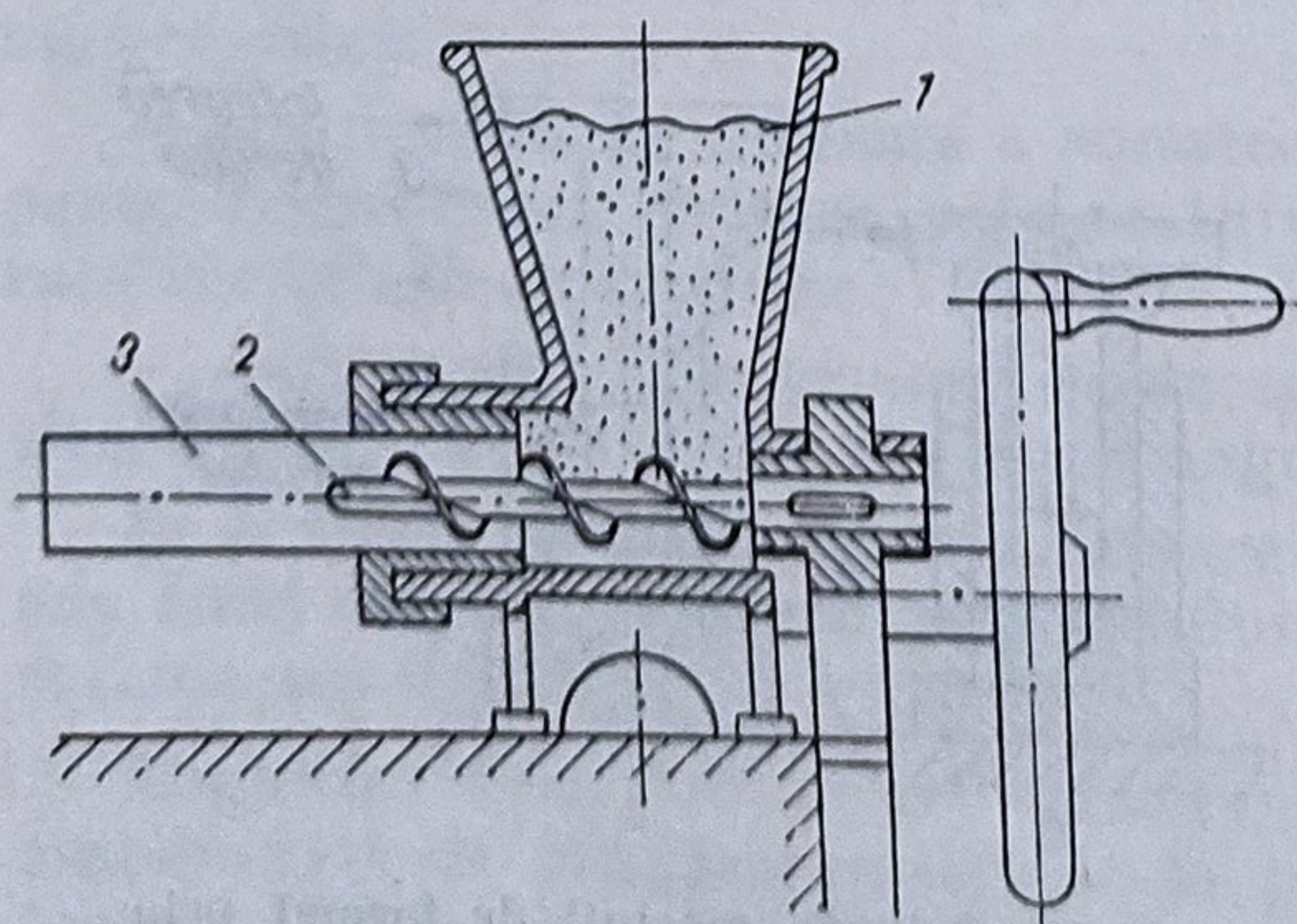


Fig. 6.20. Mașină pentru miezuit cu melc.

prin scuturare, iar uniformizarea gradului de îndesare a amestecului, printr-o îndesare suplimentară cu o placă de presare.

Mașina de formare prin aruncare centrifugă (fig. 6.19) are ca organ principal de lucru rotorul 1, care se rotește în carcasa 2, cu o turație de 1400—1500 rot/min. La fiecare rotație, paleta 3 primește o anumită cantitate de amestec de formare de la transportorul cu bandă 4. Îndesarea amestecului se realizează prin proiectarea lui peste modelul 5, așezat în rama de formare 6. Prin deplasarea carcasei 2 se poate îndesa amestecul pe întreaga suprafață a ramei.

b. Mașini și utilaje pentru miezuit

Miezuirea mecanizată se efectuează cu ajutorul mașinilor care prezintă

taie la diferite lungimi și se usucă.

Mașinile pentru miezuit prin presare servesc pentru executarea miezurilor mici cu configurație simplă.

Mașinile pentru miezuit prin scuturare funcționează pe principiul mașinilor de format prin scuturare.

Mașinile pentru miezuit prin suflare se realizează în mai multe variante constructive, dintre care se menționează mașina pentru miezuit prin suflare cu evacuarea aerului prin pereți (fig. 6.22). Aerul

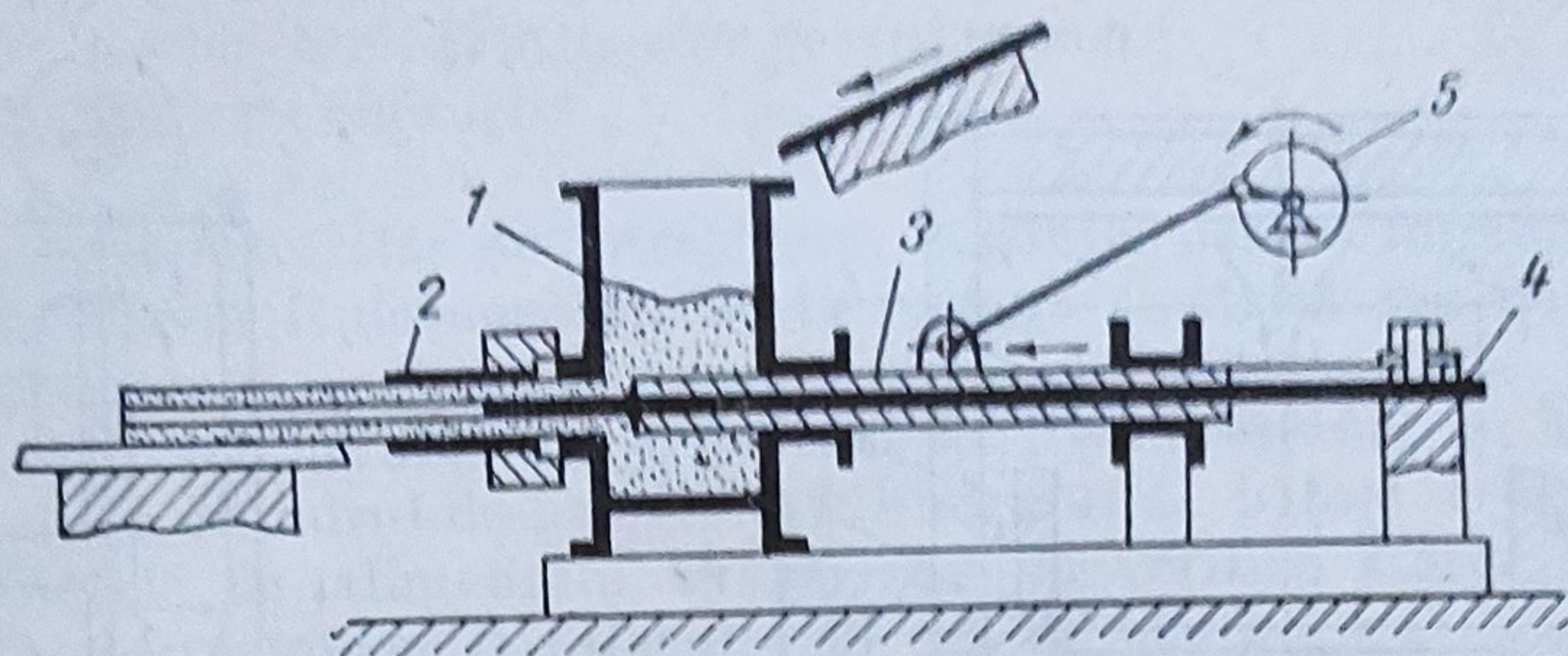


Fig. 6.21. Mașină pentru miezuit cu piston.

comprimat (5—7bar) pătrunde prin orificiul de admisie al silozului 1, antrenând amestecul de miezuit prin găurile din placa perforată 2, spre cutia de miez 3. Pentru evitarea formării pungilor de aer la începutul alimentării, în pereții cutiei de miez sînt prevăzute orificiile 4.

Mașinile pentru miezuit prin împușcare se bazează pe expandarea bruscă a unei cantități limitate de aer comprimat, care apasă amestecul de miezuri aflat într-un rezervor etanș, împingîndu-l în cutia de miez.

c. Instalații pentru uscarea formelor și a miezurilor

Uscarea are drept scop îmbunătățirea caracteristicilor mecanice și tehnologice ale formelor și miezurilor prin eliminarea surplusului de apă și prin întărirea lianților, scăzînd considerabil pericolul apariției suflurilor în piesa turnată datorită vaporilor de apă.

Dacă la miezuri, uscarea este obligatorie, la forme, din motive economice, se aplică numai la piesele cu pereți groși și cu mase de peste 300 kg, la care solidificarea decurge mai lent și cantitatea de vapori ce s-ar degaja din forma crudă ar fi prea mare.

Uscarea se realizează în cuptoare pentru uscat cu funcționare intermitentă și cu funcționare continuă.

La *cuptoarele cu funcționare intermitentă*, regimul de uscare este realizat prin reglarea debitului de combustibil și a circulației gazelor pe durata procesului de uscare.

În figura 6.23 este reprezentat un *cuptor pentru uscare cu vatră mobilă* la care formele 1 se așază pe vatra 2, ce se deplasează pe roțile 3, fiind tractată de un trolu sau de un pod rulant. Focarul 5 al cuptorului, prevăzut cu arzătoare 6 și orificiile pentru aer rece 7, produce gaze calde care pătrund în cuptor pe lîngă peretele deflector 8. Etanșarea între vatră și interiorul cuptorului este realizată prin sistemul de etanșare 4. După trecerea prin spațiul cuptorului, gazele arse sînt evacuate la coș prin canalele de ardere 9.

Pentru uscarea formelor mari sau a celor executate în solul turnătoriei este utilizat *cuptorul pentru uscare portativ* (fig. 6.24). Gazele arse produse în focarul 1 de arzătorul 2 pătrund în camera 3 de amestec cu aerul rece debitat de ventilatorul

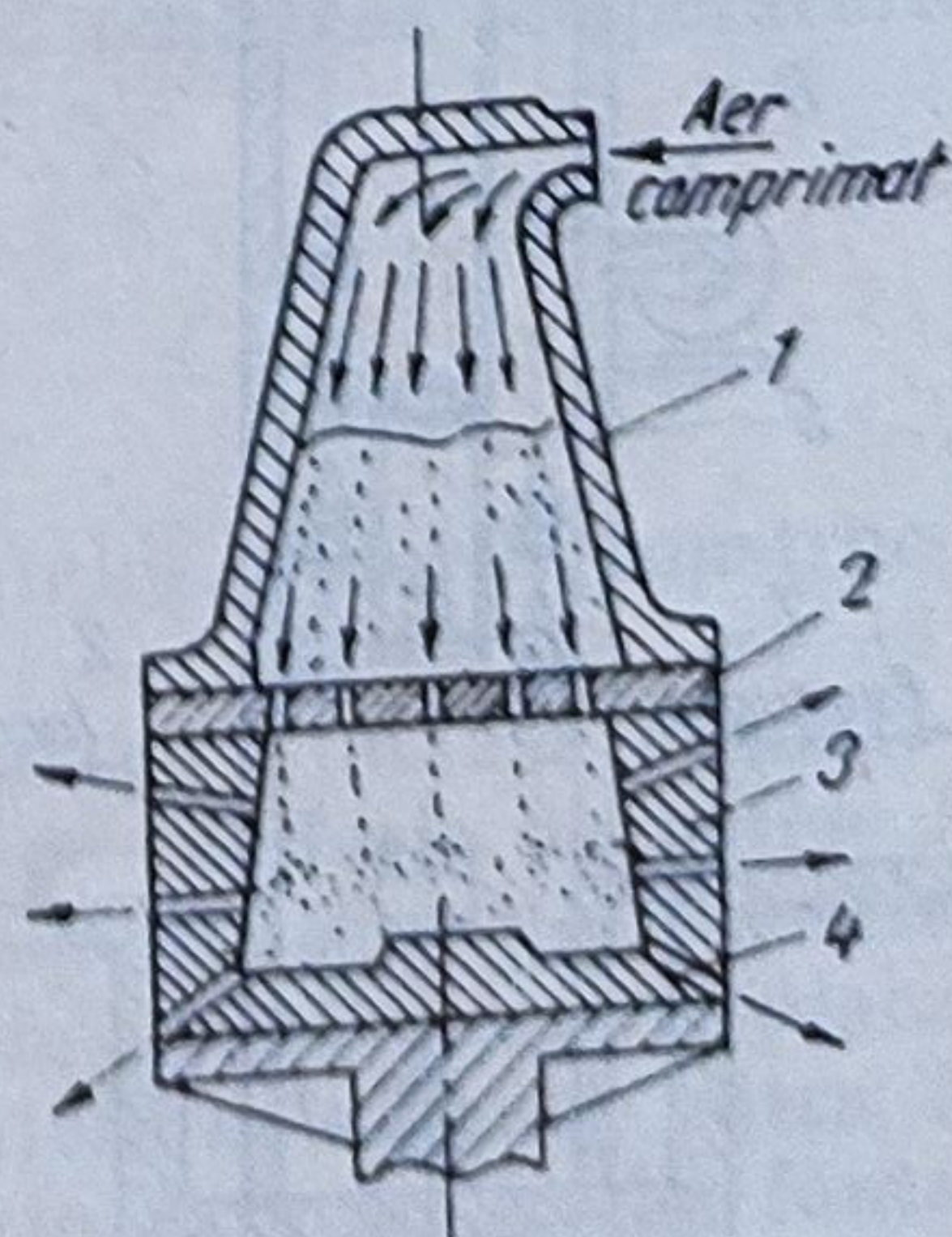


Fig. 6.22. Schema de funcționare a mașinii pentru miezuit prin suflare.

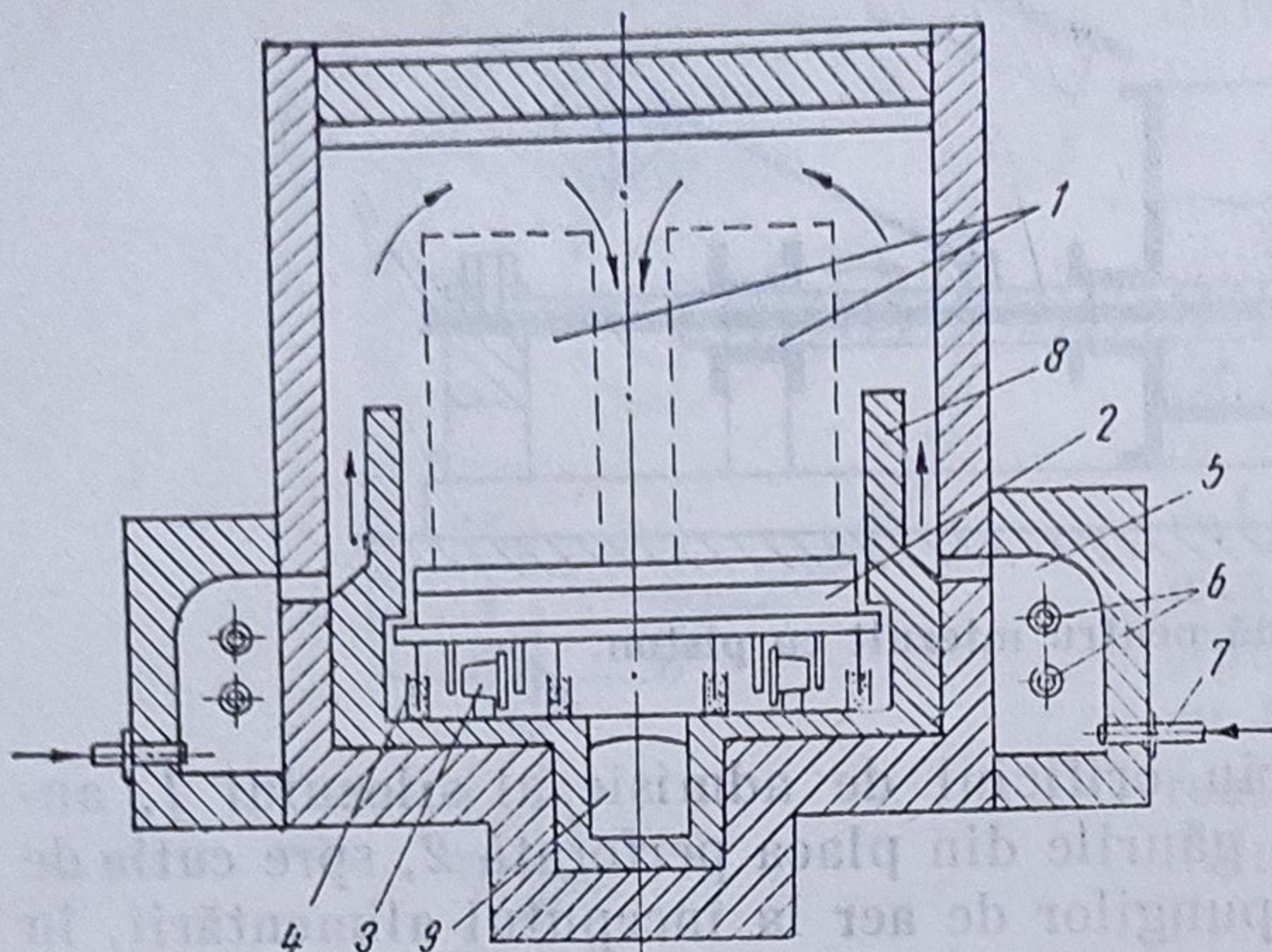


Fig. 6.23. Cuptor pentru uscare cu vatră mobilă.

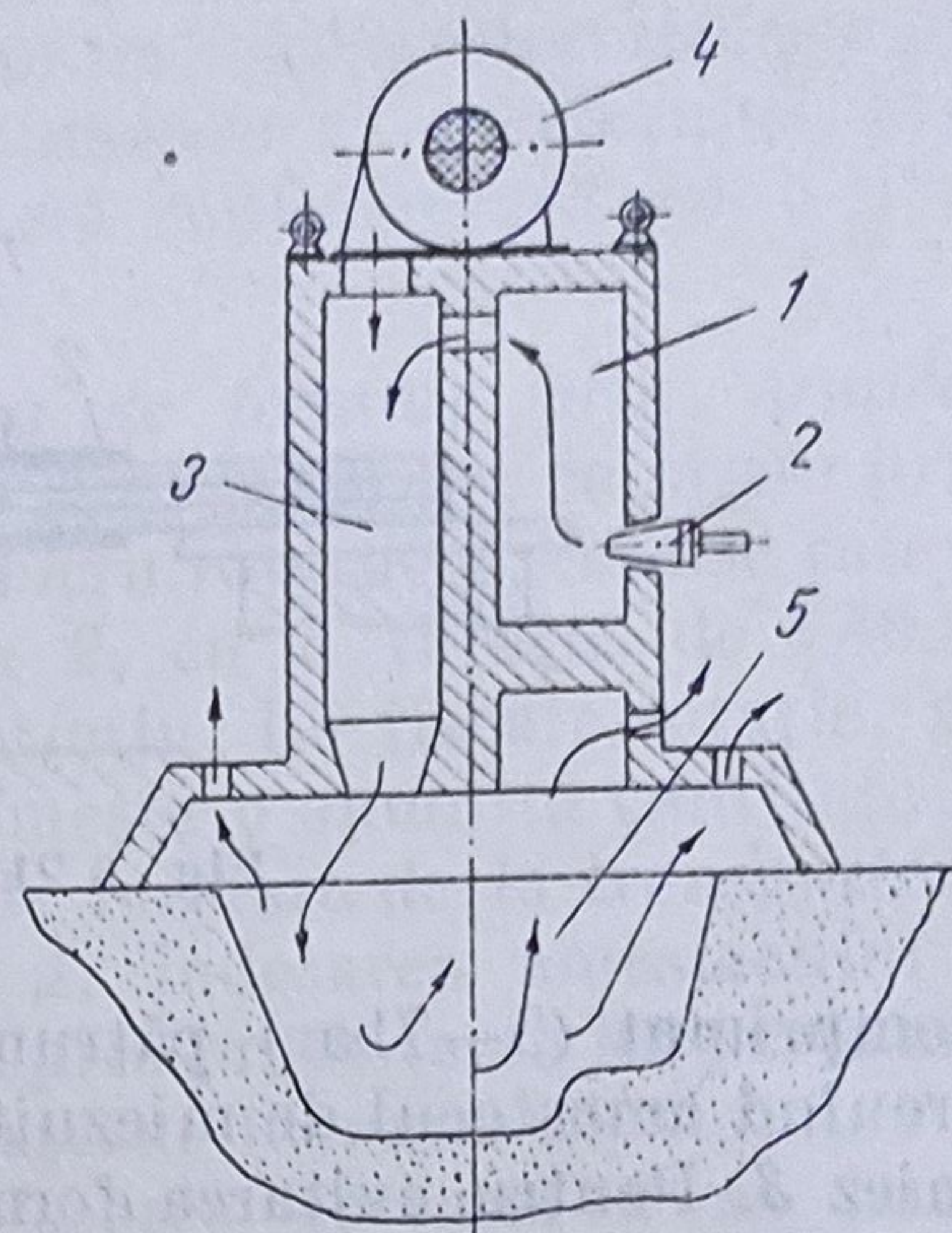


Fig. 6.24. Cuptor pentru uscare portativ.

4; din camera de amestec gazele pătrund în cavitatea 5 a formei, producând uscarea, după care sînt evacuate în exterior.

La *cuptoarele cu funcționare continuă*, temperaturile se mențin constante, în diferitele zone ale cuptorului, regimul de uscare realizîndu-se prin deplasarea continuă a formelor sau miezurilor în interiorul cuptorului. Ele sînt destinate producției în serie mare și în masă și pot fi orizontale sau verticale.

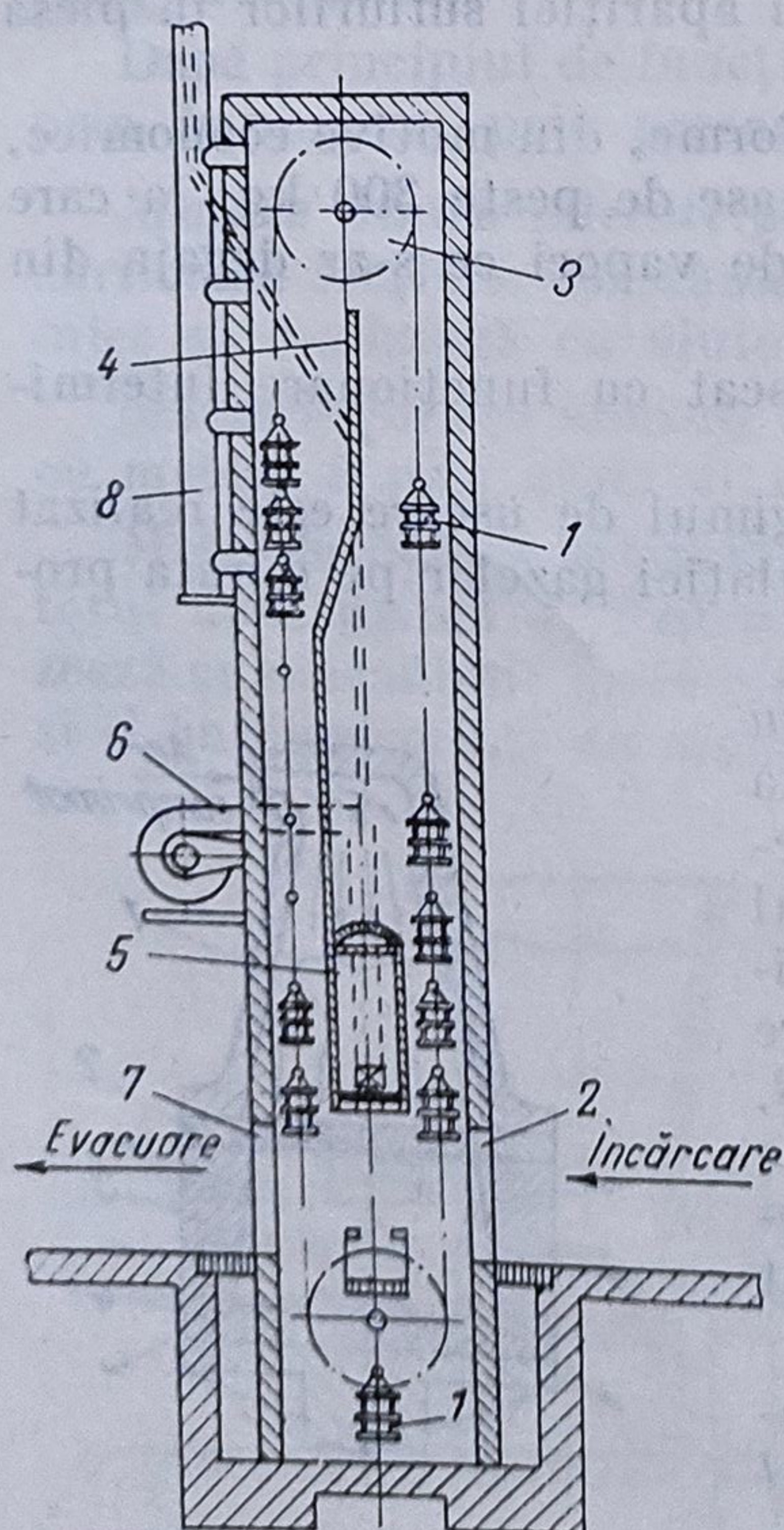


Fig. 6.25. Cuptor de uscare vertical. (uscător-turn).

Pentru o utilizare mai rațională a spațiilor de producție, se recomandă *cuptoarele pentru uscare verticale* (fig. 6.25) care se folosesc îndeosebi la uscarea miezurilor și a formelor mici, în timp ce cuptoarele orizontale sînt destinate formelor mari și grele.

Miezurile sau formele sînt așezate pe poștele 1 ale unui elevator, antrenat de rola motoare 3. Miezurile se introduc în cuptor prin orificiul de încărcare 2. Între ramura ascendentă și cea descendentă a elevatorului este prevăzut peretele deflector 4 cu rolul de dirijare a gazelor calde. Gazele calde produse în focarul 5 pătrund prin bolta găurită a focarului în spațiul cuptorului și realizează uscarea, fiind evacuate prin conducta 8. Ventilatorul 6 furnizează aerul necesar arderii și ejectării gazelor arse în conducta 8. Miezurile uscate sînt evacuate pe ușa de descărcare 7.

Uscarea formelor și miezurilor se mai poate realiza și cu uscătoare cu rezistențe electrice, cu radiații infraroșii și cu curenți de înaltă frecvență.

d. Întreținerea mașinilor și utilajelor pentru formare și pentru executat miezuri

La executarea lucrărilor de întreținere, mașinile pentru formare și pentru executat miezuri vor fi deconectate de la rețeaua electrică sau de la rețeaua de aer comprimat.

În cazul utilizării aerului comprimat, se verifică presiunea de lucru, starea garniturilor de la cilindrul de presare, a cilindrului de bătaie a mesei de scu-turare, robinetele de alimentare cu aer. Se va verifica starea bușelor de uzură a lagărelor care vor fi înlocuite în caz de uzură.

De asemenea, se vor verifica brațele de presare și servomotoarele de acțio-nare a lor.

e. Măsuri de tehnică a securității muncii la mașinile și utilajele pentru formare și pentru executat miezuri

Pe lângă măsurile generale de tehnică a securității muncii, este necesar să se aibă în vedere:

- la executarea formelor nu se admite folosirea ramelor de formare defecte, crăpate, deformate, cu butoane și sisteme de ghidare deteriorate;

- mașinile de format rabatabile trebuie să fie prevăzute cu apărători de protecție;

- la manevrarea ramelor de formare și a cutiilor de miez, se vor verifica cu atenție legăturile sau dispozitivele de prindere, astfel încât să nu existe pericolul desprinderii sarcinii din macara în timpul transportului;

- la formarea și miezuirea mecanizată este interzis să se facă ungerea, curățirea și repararea în timpul funcționării.

4. UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU ELABORAREA ȘI TURNAREA METALULUI LICHID

Metalul lichid se obține în cuptoare speciale construite în funcție de felul metalului sau aliajului (lichid) folosit. Cuptoarele trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să asigure compoziția chimică, să realizeze temperatura de turnare, să separe zgura să fie economice etc.

a. Cubiloul

Cubiloul este cuptorul cel mai utilizat la topirea fontelor, datorită construc-ției simple și a ușoarei deserviri.

Cubiloul (fig. 6.26) este un cuptor cu cuvă prevăzut cu o manta cilindri-că din oțel căptușit cu cărămidă refractară 9, așezat pe fundația de beton 1 prin intermediul stîlpilor de susținere 2. La partea superioară, stîlpii susțin placa de bază 3, pe care este așezată întreaga construcție a cubiloului. În placa de bază este amplasată ușa rabatabilă 4. Pe această placă se execută vatra 5 care are o înclinație de $5-10^\circ$ către orificiul 20 prin care se scurge fonta topită în antrecreuzet 19. Pe toată înălțimea interioară sînt prevăzute cornie-rele 10 la o distanță de aproximativ 1 m între ele, montate în vederea măririi rezistenței căptușelii.

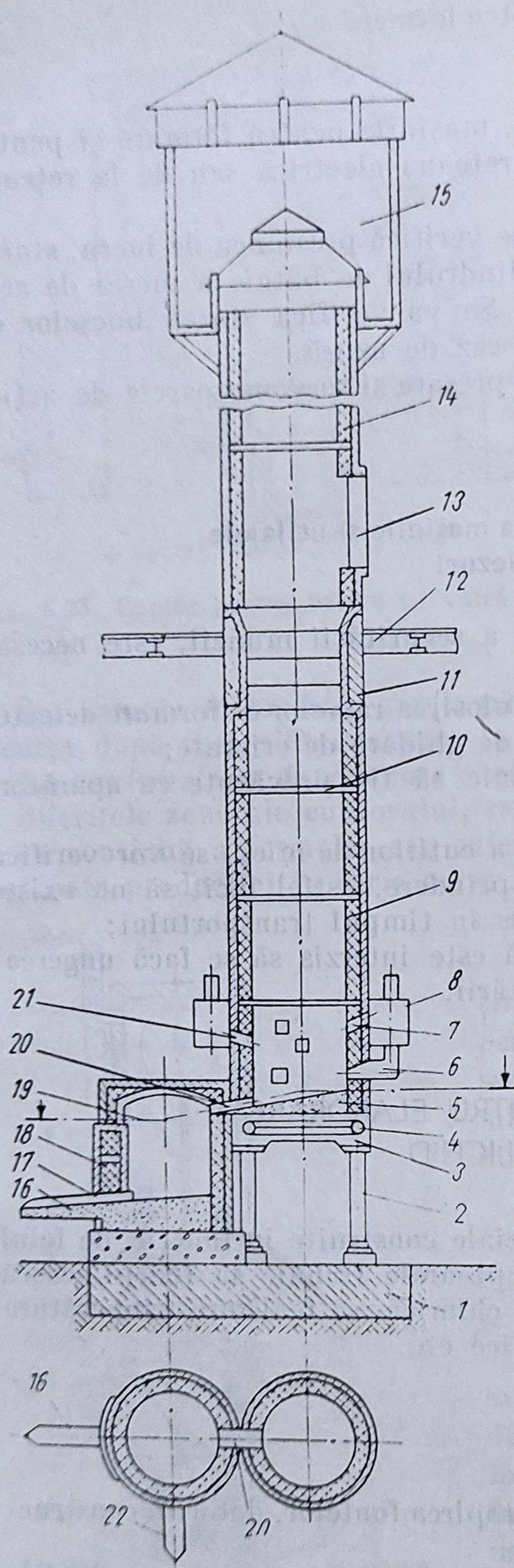


Fig. 6.26. Cubilou.

se topește și apoi cu baia lichidă. Dintre diferitele tipuri de cuptoare cu flacăra, cele mai folosite sînt cuptoarele rotative care au o capacitate de 1—5 t/șarjă.

Cuptorul rotativ (fig. 6.27) este prevăzut cu o manta metalică 1 căptușită cu materialul refractar 2. Prin intermediul inelelor 3, cuptorul se sprijină pe două perechi de role 7. Una din role primește mișcare de rotație de la

Sub gura de încărcare 13, pe o distanță de circa 1 m, cărămizile refractare sînt înlocuite cu plăcile din fontă 11 pentru protejarea zidăriei refractare la loviturile provocate la încărcarea cubiloului.

Aerul necesar pentru ardere este produs de un ventilator și ajunge la cubilou printr-o conductă care se racordează la cutia de aer 8. De aici aerul pătrunde în interiorul cubiloului prin cele trei rînduri de guri de vînt 6, 7 și 21. În fiecare rînd există 4 sau 8 guri de vînt. Porțiunea cubiloului cuprinsă între vatră și gurile de aer din rîndul de jos se numește *creuzet*. Platforma 12 servește pentru depozitarea materialelor ce urmează a fi încărcate în cubilou prin gura de încărcare 13. De la nivelul gurii de încărcare în sus, cubiloul continuă cu coșul 14.

La partea superioară a coșului este montat parascînteii 15 care stinge scînteile și colectează praful.

Antecreuzetul fix 19 în care se adună fonta topită este prevăzut cu ușa 18, cu orificiul 17 de evacuare a fontei topite, cu jgheabul 16 de scurgere în oala de turnare și cu orificiul de evacuare a zgurei cu jgheabul 22. Orificiul de scurgere a zgurei este la un nivel superior orificiului de scurgere a fontei.

În vederea obținerii unor fonte de calitate superioară, a creșterii randamentului termic al cubiloului, al reducerii consumului de cocs etc., s-au luat o serie de măsuri pentru îmbunătățirea procesului de funcționare, cum ar fi: utilizarea aerului preîncălzit, insuflarea de oxigen etc.

b. Cuptoarele cu flacăra

Acestea se caracterizează prin aceea că produsele de ardere sau flacăra trec prin spațiul de lucru al cuptorului, ajungînd în contact direct cu încărcătura care

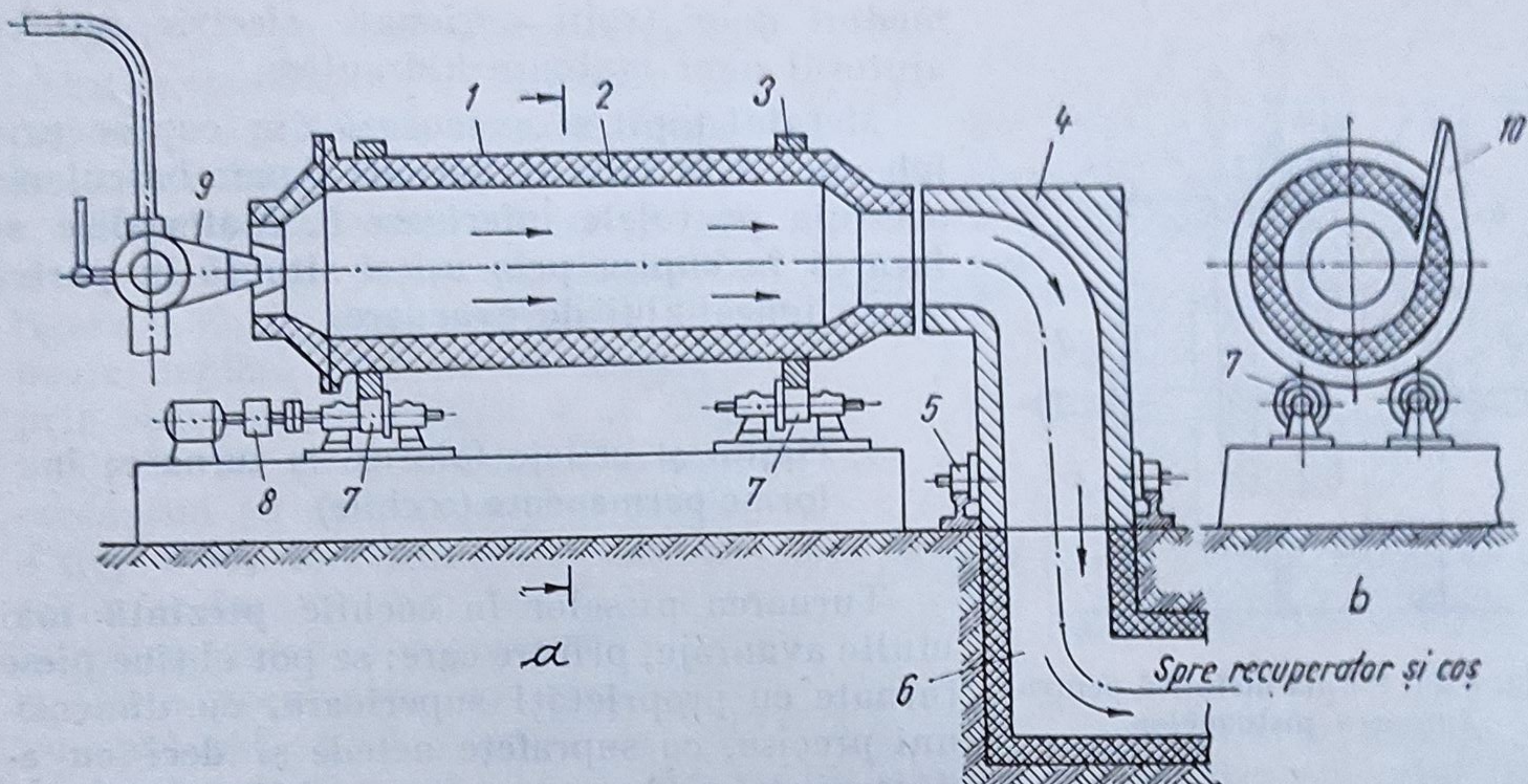


Fig. 6.27. Cuptor rotativ:
a — secțiune longitudinală; b — secțiune transversală.

un motor electric prin intermediul reductorului 8. În felul acesta, cuptorul poate fi rotit. Injectorul 9 funcționează cu păcură sau cu gaz metan și se montează la unul din capetele cuptorului. Produsele de ardere, după ce străbat spațiul cuptorului, ies prin capătul opus, pătrunzând în cotul 4 și de aici în canalul de fum 6. Înainte de a ajunge la coș, gazele sînt obligate să intre într-un recuperator, unde preîncălzesc aerul necesar pentru ardere, ceea ce are drept urmare mărirea randamentului cuptorului. Cotul 4 poate fi deplasat cu rolele 5, permițînd încărcarea cuptorului prin capătul dinspre acest cot.

Fonta topită și zgura sînt evacuate prin orificiul cu jgheab 10. La unele cuptoare, zgura se evacuează printr-un orificiu separat.

c. Cuptoare electrice

Cuptoarele electrice cu arc și cu inducție, se folosesc la elaborarea fontelor, oțelurilor, metalelor și aliajelor neferoase. Aceste cuptoare se caracterizează prin faptul că compoziția chimică a metalelor și aliajelor poate fi stăpînită mai ușor, fluiditatea metalului lichid este mai bună ca urmare a supraîncălzirii etc.

În figura 6.28 este reprezentat cuptor electric cu arc. Căldura necesară la elaborare este dată de arcul electric (cu temperatura de 3000°C) care se produce între electrozii de grafit 1 și încărcătura metalică 2, iar după topire, între electrozi și suprafața zgurei lichide.

Pe măsură ce electrozii se consumă, aceștia pot fi deplasați pe verticală prin inter-

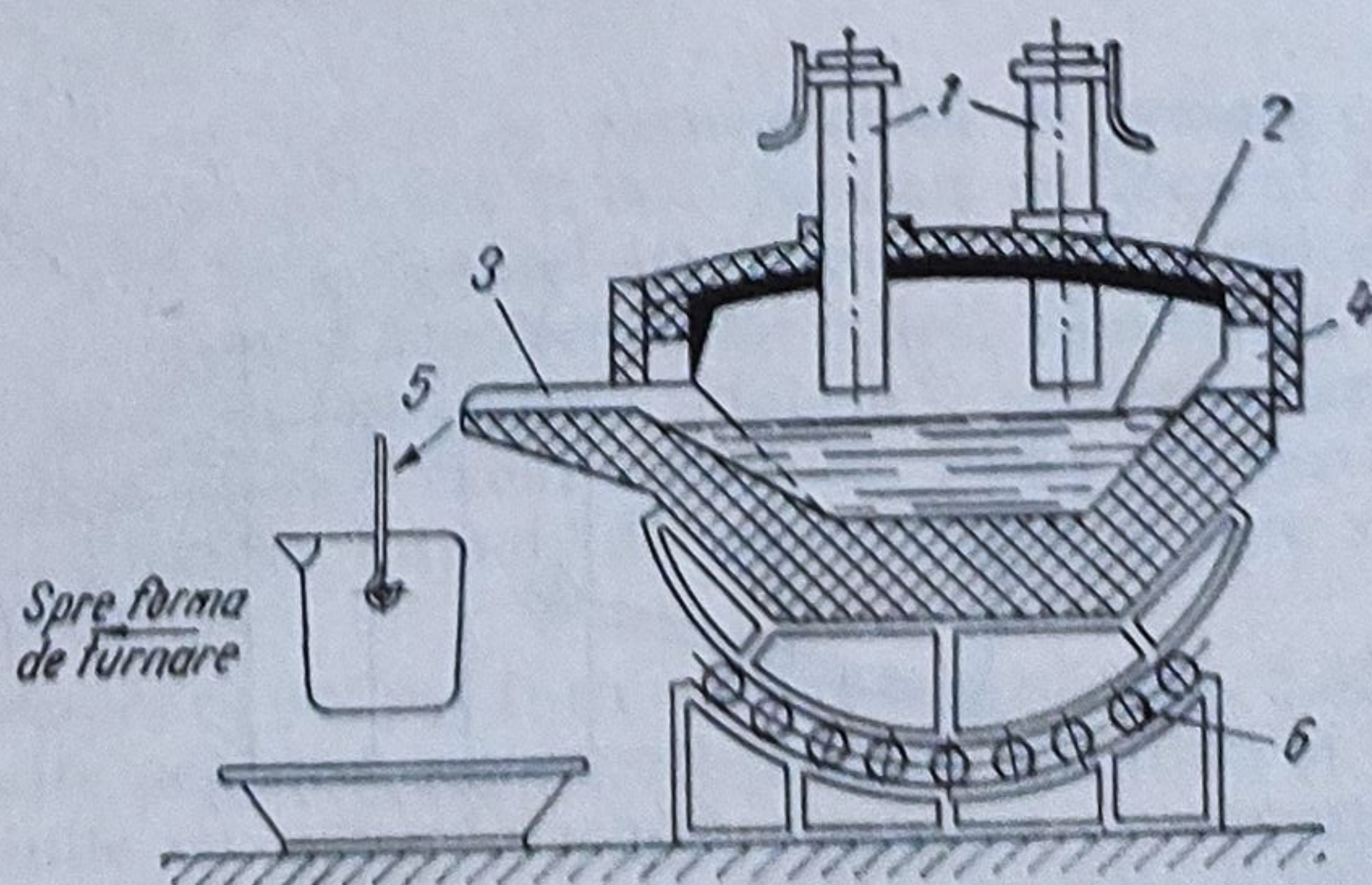


Fig. 6.28. Cuptor electric cu arc.

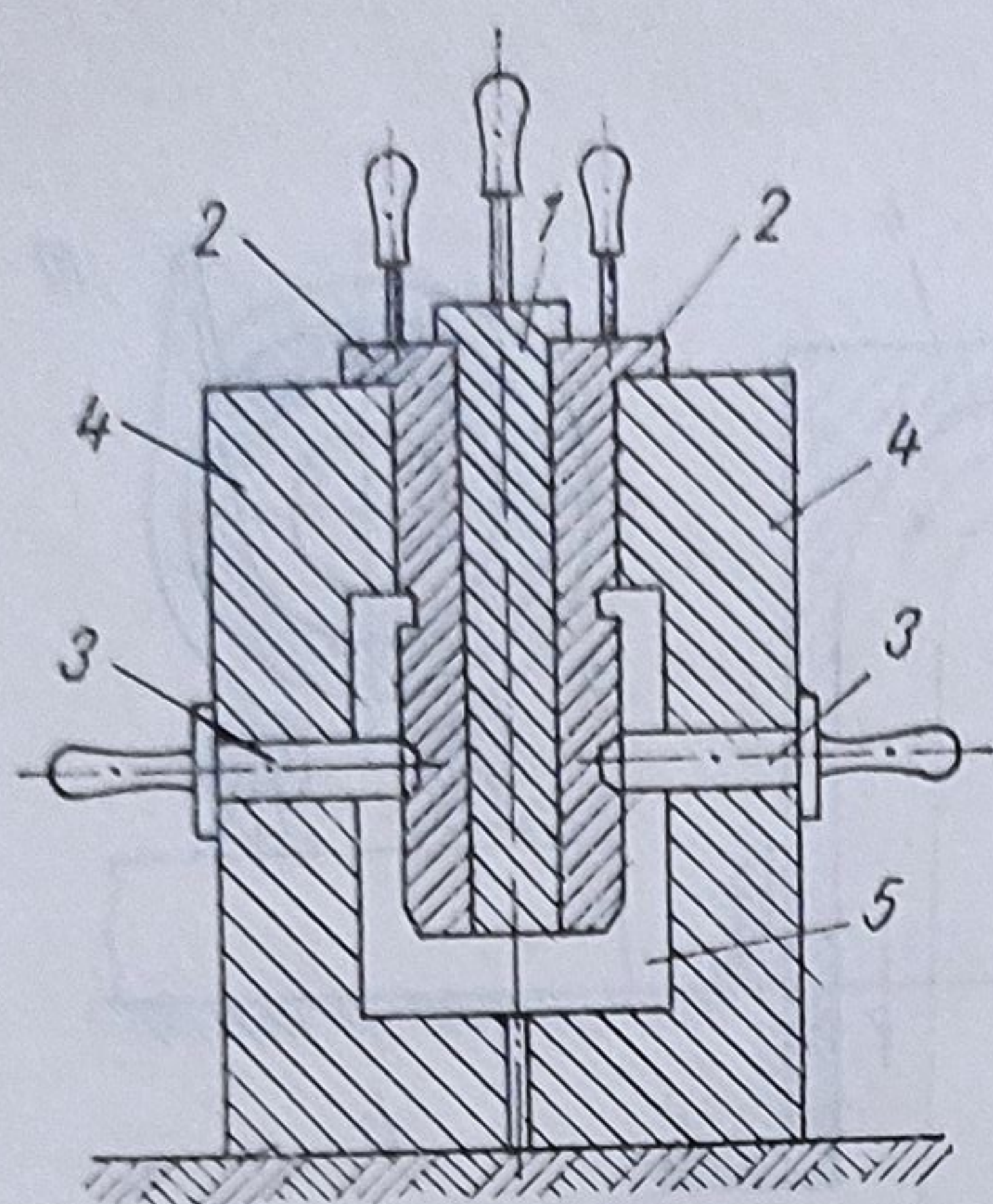


Fig. 6.29. Formă metalică pentru turnarea pistoanelor.

mediul unor troluri acționate electric sau cu ajutorul unor motoare hidraulice.

Metalul topit se evacuează din cuptor prin jgheabul 3 în oala de turnare 5 prin bascularea acestuia pe rolele inferioare 6. Materialele se încarcă în cuptor prin ușa 4 situată în partea opusă jgheabului de evacuare.

d. Mașini și utilaje folosite la turnarea în forme permanente (cochile)

Turnarea pieselor în cochile prezintă mai multe avantaje, printre care: se pot obține piese turnate cu proprietăți superioare, cu dimensiuni precise, cu suprafețe netede și deci cu adaosuri de prelucrare prin așchiere mici. În felul acesta se economisesc metalele scumpe și deficitare — mai ales metalele și aliaje neferoase — se suprimă sau se reduc în mare măsură operațiile de prelucrare prin așchiere, se reduce timpul de formare și se economisesc mari cantități de amestecuri de formare folosite în turnătoriile cu forme temporare.

Folosirea cochilelor este justificată economic în cazul producției în serie mare și în masă.

1) *Utilaje pentru turnarea în cochilă.* Formele metalice (cochilele) se execută din două sau mai multe părți. Părțile componente ale formelor metalice se pot monta și demonta ușor fiind prevăzute cu știfturi sau bușe de ghidare. La producția în serie mare și în masă, închiderea și deschiderea formelor, montarea și scoaterea miezurilor, precum și extragerea pieselor sînt mecanizate.

În figura 6.29 este reprezentată o formă metalică utilizată la turnarea pistoanelor din aliaj de aluminiu. Miezul metalic este compus din trei părți demontabile 1 și 2. După solidificarea aliajului în cavitatea 5, se scoate în primul rînd placa intermediară 1. Miezurile 3 se extrag permițînd scoaterea părților laterale 2 prin deplasarea orizontală. Conturul exterior al piesei este reprodus de cele două semicochile 4 care se pot extrage în vederea extragerii piesei turnate.

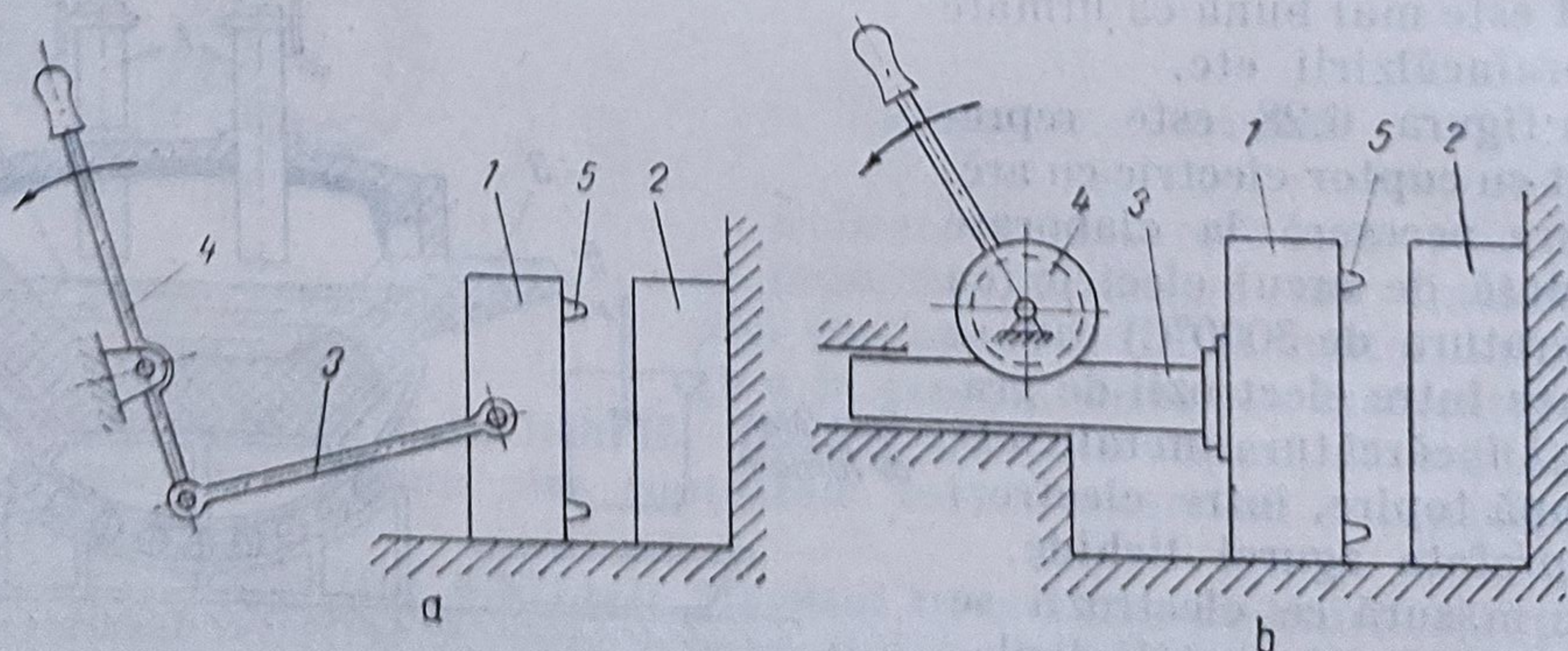


Fig. 6.30. Dispozitiv de închidere a formelor metalice acționat manual.

Închiderea și deschiderea formelor metalice grele pot fi asigurate cu dispozitive acționate manual, pneumatic sau hidraulic.

Modul de acționare manuală a formelor metalice este reprezentat în figura 6.30, în care semiforma 1 se poate deplasa față de semiforma 2 prin sistemul de pârghii 3, 4 (fig. 6.30, a), fie prin intermediul unui mecanism cu cremalieră 3 și pinion 4 (fig. 6.30, b). Centrarea semiformelor se face cu știfturile 5. Acționarea mecanică se realizează cu dispozitive pneumatice sau hidraulice

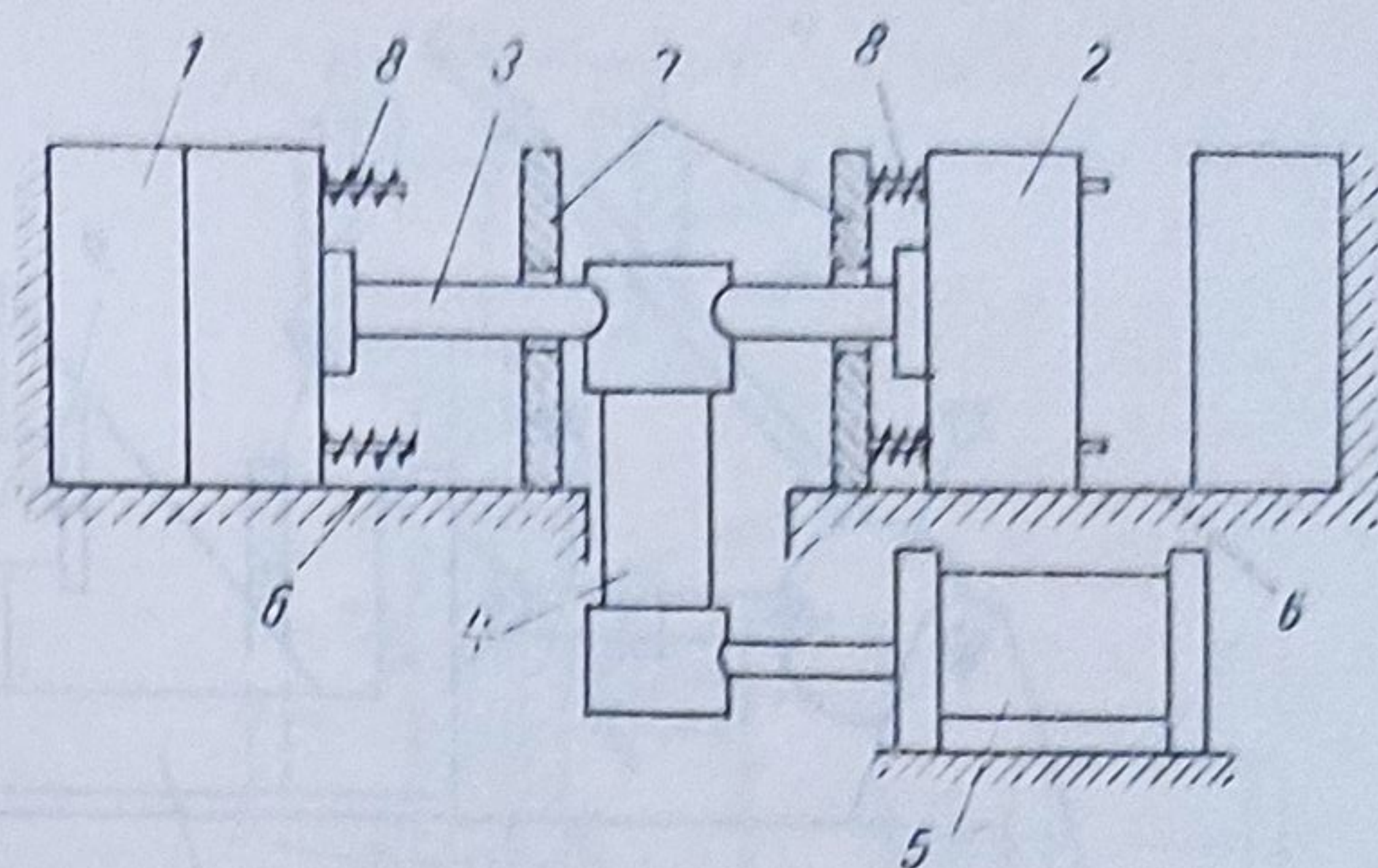


Fig. 6.31. Dispozitiv pentru închiderea formelor metalice grele acționat hidraulic sau pneumatic.

cu unul sau două posturi de lucru (fig. 6.31). Semiformele mobile ale posturilor de lucru 1 și 2 se deplasează pe batiul 6 al dispozitivului fiind deplasate de motorul hidraulic 5 prin intermediul pârghiei de legătură 4 și a tijei de legătură 3. Dispozitivul asigură și extragerea piesei cu ajutorul extractoarelor 8 amplasate în semiforma mobilă. La deschiderea formei, extractoarele se lovesc de placa de extragere 7 și expluzează piesa turnată din formă.

2) *Utilaje pentru turnarea sub presiune.* Acestea sînt o variantă a turnării în forme permanente și constă în alimentarea cu metal lichid sub presiune a cavității formelor metalice.

Principalele avantaje ale turnării sub presiune sînt:

- posibilitatea obținerii unor piese cu pereți subțiri și configurație complicată;

- realizarea unor piese cu suprafețe deosebit de curate, care reproduc întocmai configurația interioară a matriței, cu o precizie dimensională care nu poate fi obținută prin alte procedee de turnare;

- asigurarea unei productivități foarte mari (250—1 000 buc./h) etc.

Datorită efectului negativ al presării și al temperaturii metalului lichid asupra pereților formei, metoda este aplicabilă numai la aliaje neferoase cu puncte de topire mai scăzute.

Mașinile pentru turnarea sub presiune se pot clasifica în două grupe: mașini cu cameră caldă de presare și mașini cu cameră rece de presare.

Mașinile cu cameră caldă de presare sînt cu piston și de presare cu gaze (mașini cu compresor).

În figura 6.32 este reprezentată o *mașină cu cameră caldă de presare cu piston*. Creuzetul 1, în care se află metalul lichid 2, este încălzit de focarul 3. În creuzet se află camera caldă 5, din care metalul este presat de pistonul 4, acționat manual sau mecanic, în cavitatea 8 a formei metalice. Semiforma 6 este fixată de batiul 14 al mașinii, iar semiforma mobilă 7 se deplasează pe sania 11 prin acționarea pârghiei 12 și a excentricului 13. Piesa din semiforma mobilă este extrasă la deschiderea formei, de extractoarele 9 care se lovesc de placa fixă 10.

Mașinile cu cameră caldă de presare cu gaz pot fi cu cameră închisă (fig. 6.33) și cu cameră deschisă. Sînt folosite pentru turnarea aliajelor de aluminiu și a aliajelor ușor fuzibile. La mașinile cu cameră închisă presiunea se exercită pe întreaga suprafață a aliajului topit. Camera caldă 1 este ermetizată prin capacul 2 în care este executat orificiul de alimentare a cărui închidere se

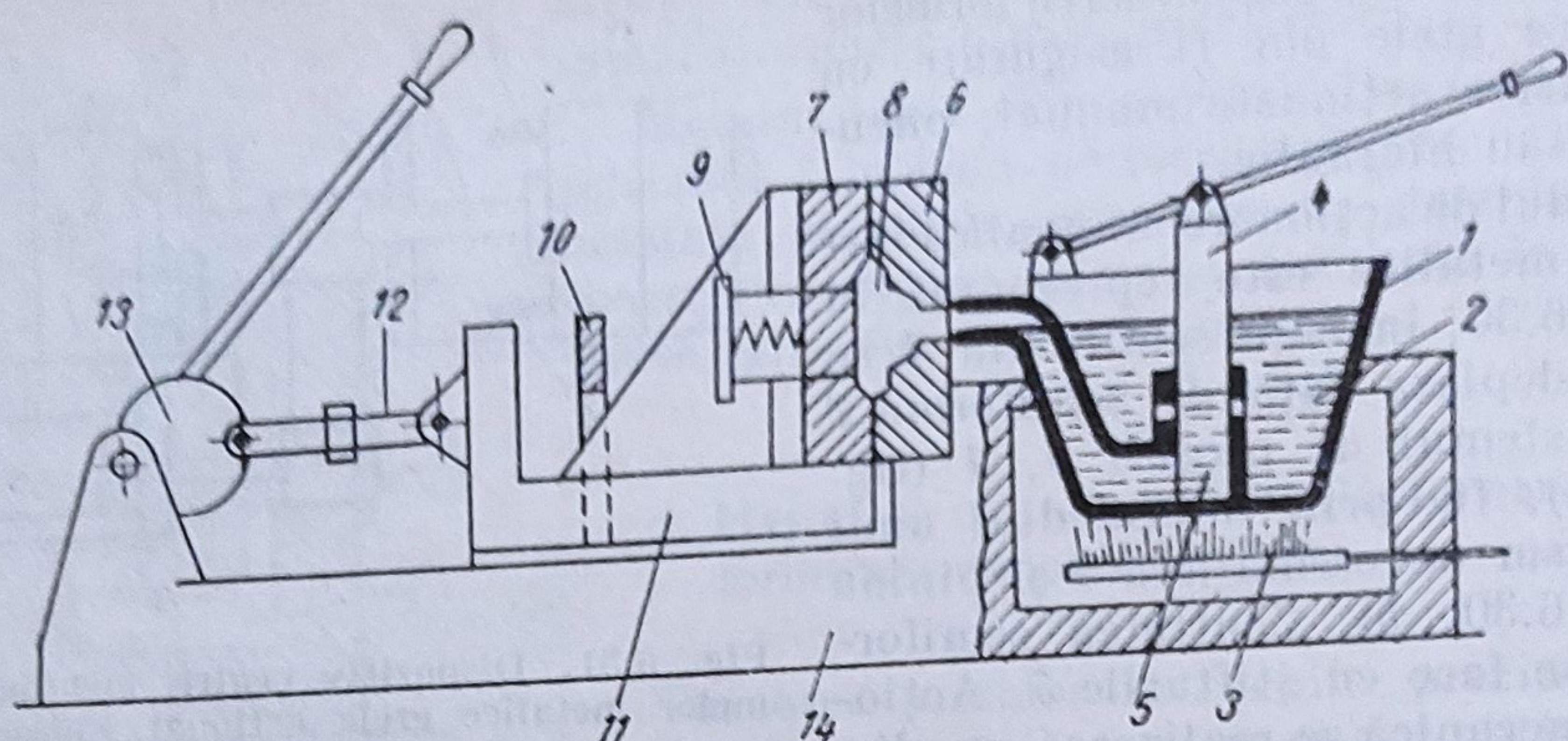


Fig. 6.32. Schema mașinii pentru turnare sub presiune cu cameră caldă și presare cu piston.

face cu dopul 3 acționat de axul filetat 4 și roata de mână 5. Aerul sub presiune (10–100 bar) care pătrunde prin canalul 6 obligă metalul topit să intre, prin racordul 9 și tubul de injecție 7, în cavitatea matriței 8.

Mașina pentru turnarea sub presiune cu cameră rece (fig. 6.34) realizează turnarea la presiuni mari (1 000–1 500 bar), ceea ce permite ca temperatura de turnare să fie mai scăzută, la o valoare corespunzătoare unei stări sub formă de pastă a metalului respectiv. În acest fel, solicitarea termică a forme metalice scade considerabil.

După introducerea cantității necesare de metal lichid în camera rece 1 (pistonul 5 ocupînd poziția din figură), se acționează cu pistonul 2, astfel încît, metalul lichid să fie împins prin canalul de alimentare 4 în cavitatea 3 a matriței. Surplusul de material este evacuat din camera 1 prin deplasarea în sus a pistonului 5.

3) *Utilaje pentru turnarea centrifugă.* În cazul turnării centrifuge, umplerea forme metalice se face sub efectul forței centrifuge care acționează asupra metalului lichid introdus în forma aflată în mișcarea de rotație.

Prin acest procedeu se pot turna piese cu sau fără formă de revoluție. Aceste mașini sînt cu ax vertical sau cu ax orizontal.

Mașina pentru turnarea centrifugă cu ax vertical (fig. 6.35) este alcătuită din forma metalică 1 rotită de axul 5, ce se reazemă în lagărele 6 și care

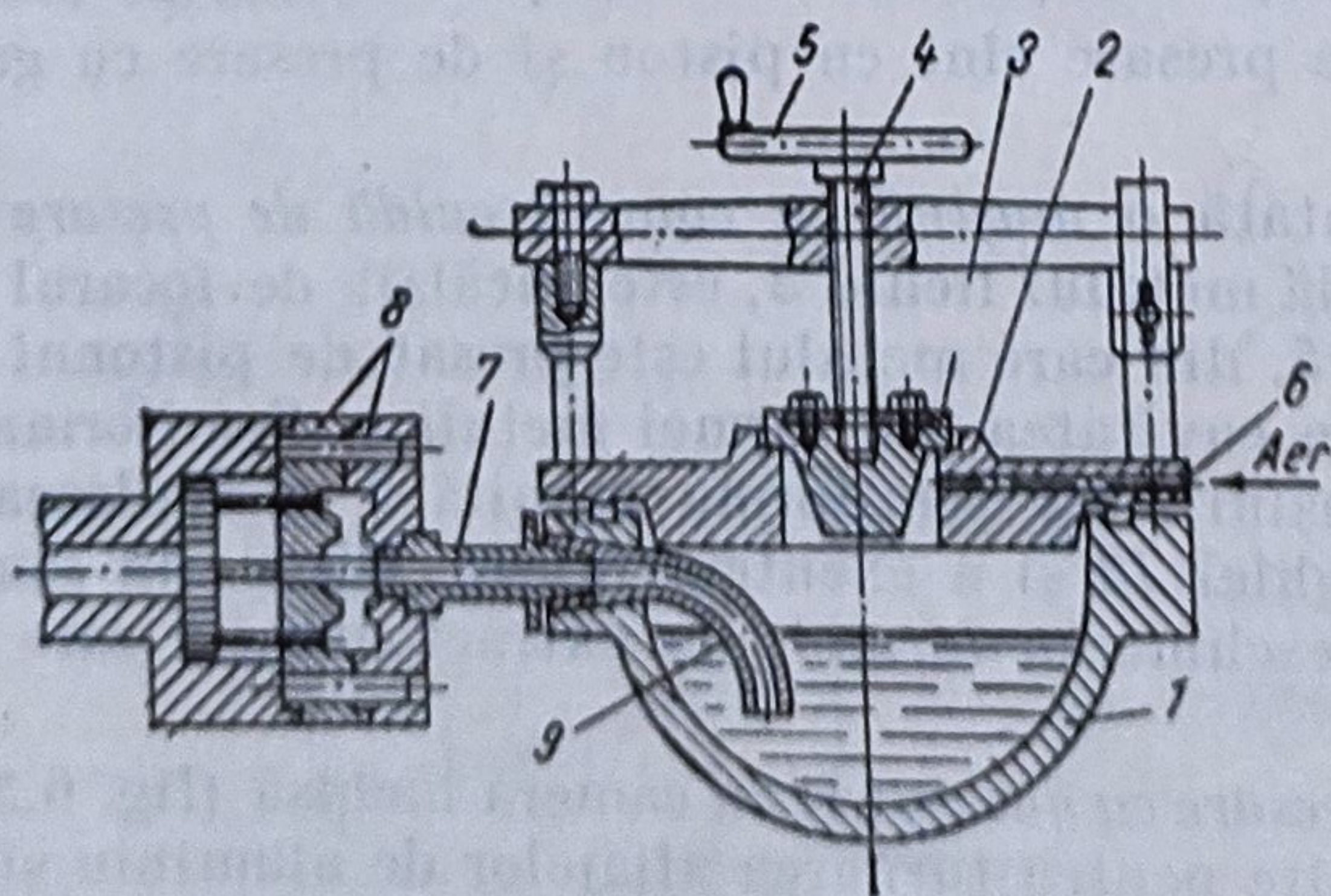


Fig. 6.33. Schema mașinii de turnare sub presiune cu cameră caldă, cu compresor și ajutor.

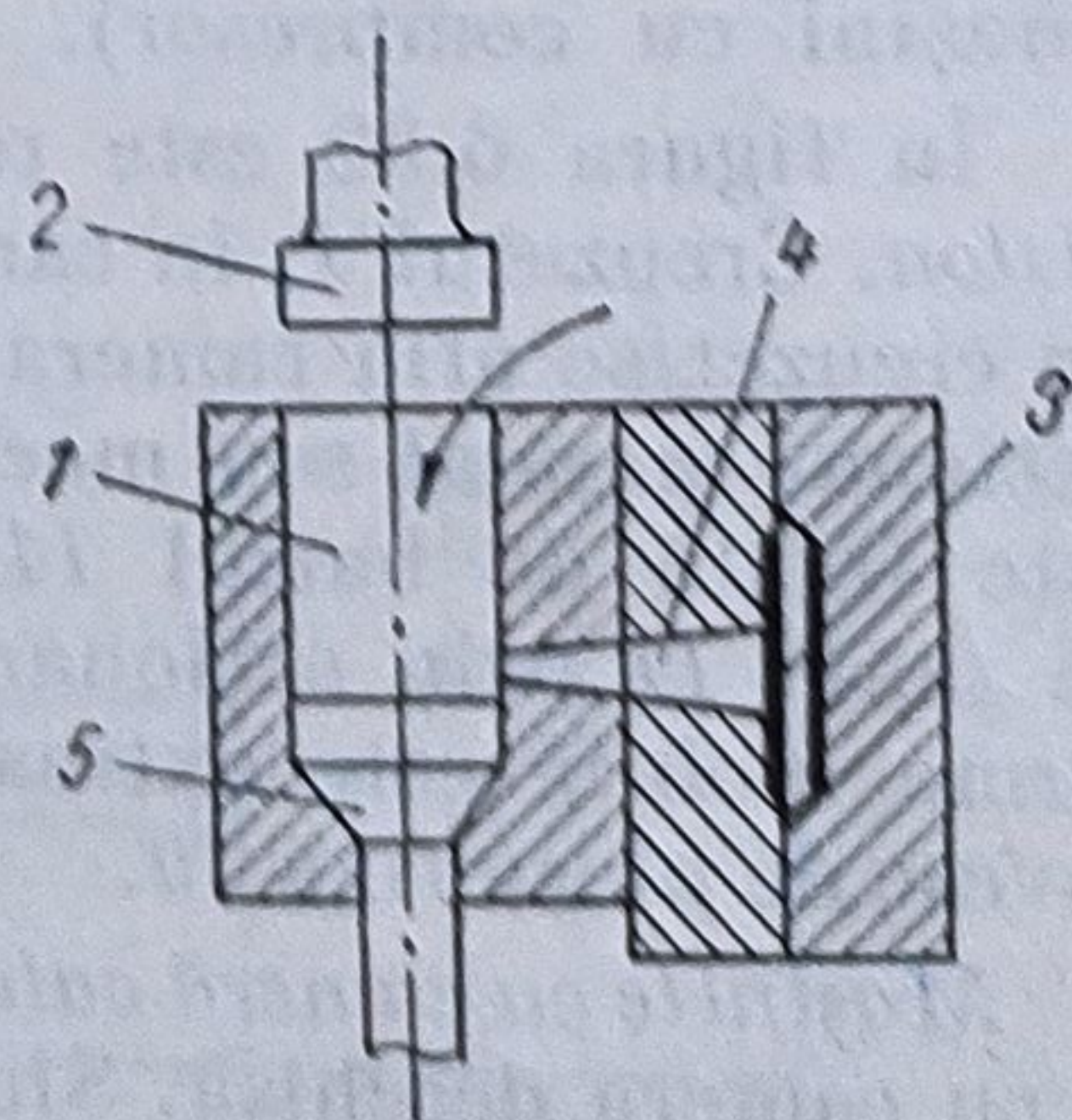


Fig. 6.34. Cameră rece utilizată la mașinile pentru turnare sub presiune.

primește mișcarea de rotație de la motorul electric 9 prin intermediul reductorului 8 și a roților conice 7. Metalul este introdus în formă prin pîlnia 2. Extragerea piesei turnate se realizează cu extractorul 3, acționat de tija 4 și de pîrghia de picior 10.

Mașinile pentru turnarea centrifugă cu ax orizontal sînt utilizate pentru turnarea unor [piese [lungi [cu pereți subțiri, țevi drepte, cilindri lungi etc. Procedul se pretează la turnarea centrifugă a cămășilor cilindrilor autovehiculelor, fiind aplicat la Întreprinderea de autocamioane din Brașov.

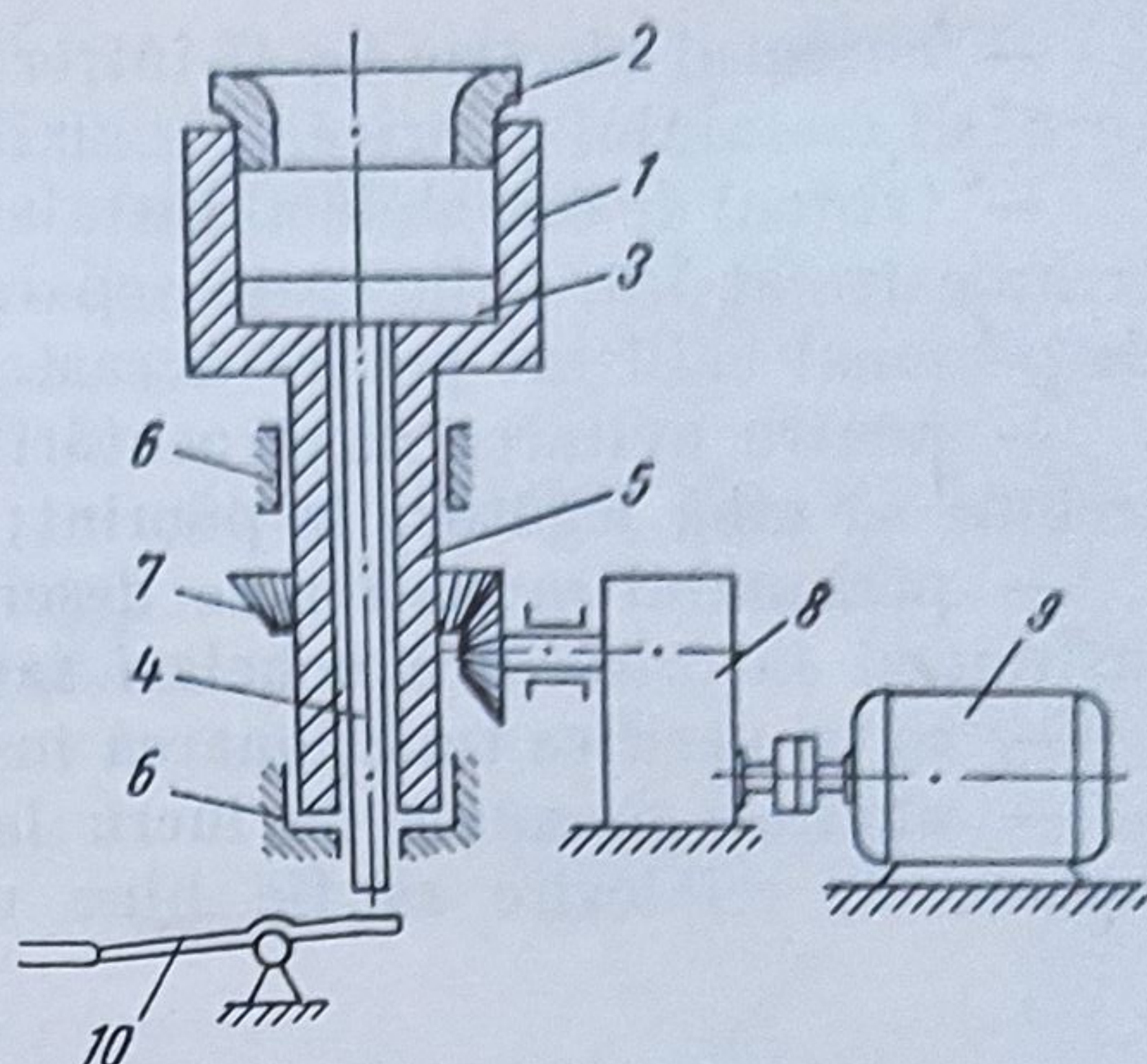


Fig. 6.35. Schema mașinii pentru turnare centrifugă cu ax de rotație vertical.

e. Întreținerea utilajelor și instalațiilor pentru elaborarea și turnarea metalului lichid

Lucrările de întreținere a cubiloului constau din: verificarea stării gurilor de vînt care se vor înlocui în cazul unor uzuri pronunțate; verificarea rulmenților ventilatorului și a rotorului, care se curăță (cu dalta și ciocanul), se sablează și se echilibrează; verificarea ramelor, ușilor și a fixării jgheabului de curgere a fontei.

La oala de turnare se verifică starea lagărelor la ambele brațe, starea brațului de ridicare, mantaua oalei (să nu fie străpunsă).

La cuptoarele electrice se verifică: rama metalică a bolții, mantaua metalică a cuvei; conductele, armăturile și chesoanele de răcire ale instalației de răcire; se reglează instalația mecanică de basculare — role de ghidaje, bolțuri, roți dințate, roți melcate, bușe, axuri etc.; releele și întrerupătoarele instalației electrice; buna funcționare a aparaturii de măsurat și controlat. Piese uzate și aparatele degradate se vor înlocui.

f. Măsuri de tehnică a securității muncii și măsuri de prevenire și stingere a incendiilor la elaborarea și turnarea metalului lichid

Principalele surse de accidente de muncă le constituie exploziile și incendiile la cubilou și electrocutările la cuptoarele electrice. De aceea, prin măsurile luate se va urmări:

— evacuarea oxidului de carbon pătruns pe conducta de aer. Pentru aceasta, capacele rabatabile de la gurile de vînt vor fi deschise timp de 30 s. Pe conducta de aer dintre ventilator și cubilou trebuie să existe un șuber pentru astuparea automată a conductei în momentul cînd se oprește ventilatorul pentru a nu pătrunde gaze pe conductă.

Pentru prevenirea incendiilor, se interzice răcirea cu apă a zonelor înroșite de la cubilou — se va folosi în acest scop aerul comprimat, pardoseala în jurul utilajului de elaborare a metalului să fie perfect uscată și neaglomerată cu diferite materiale;

— mantaua metalică trebuie să fie perfect etanșă, pentru a nu permite ieșirea gazelor vătămătoare în atelierul turnătoriei;

- curentul electric va fi întrerupt în timpul încărcării, a tragerii zgurei, turnării metalului și oricărei revizii și reparații efectuate la cuptorul electric;
- tabloul de comandă al instalației electrice de înaltă tensiune a cuptorului trebuie izolat într-o încăpere separată de cea a turnătoriei și deservit numai de personal calificat pentru aceasta;
- pentru evitarea electrocutărilor, toate părțile metalice ale cuptoarelor trebuie să aibă legături la pământ;
- personalul muncitor ce deservește utilajul de elaborare trebuie să fie instruit și să folosească ochelari sau viziere cu filtru de lumină;
- se va verifica funcționarea instalației de răcire la cuptoare;
- uneltele manuale de lucru la cuptor trebuie să fie răcite cu apă, iar înainte de re folosire să fie bine uscate.

5. UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU DEZBATERICA ȘI CURĂȚIERA PIESELOR TURNATE

Dezbaterea este operația de scoatere a pieselor din formă, iar curățirea este operația de îndepărtare a amestecului de formare ce a aderat la suprafețele piesei.

Pentru a fi dezbatute, piesele turnate din oțel trebuie lăsate să se răcească pînă sub 700°C , iar cele de fontă sub 500°C . Piesele cu configurații complexe, susceptibile la deformare, se vor lăsa să se răcească la temperaturi sub 300°C .

Dezbaterea se poate executa manual și mecanic, în cazul producției în serie și în masă, mecanizarea procesului de dezbatere se impune ca o necesitate atît pentru reducerea efortului fizic, cît și pentru reducerea cantității de praf rezultat la dezbatere.

a. Utilaje și instalații mecanice pentru dezbaterea și curățirea pieselor turnate

Utilajele și instalațiile de dezbatere și curățire mecanizate, curent folosite, sînt: grătarele, tobele de curățire, instalațiile de sablare etc.

În figura 6.36 este reprezentat un grătar vibrator cu excentric, la care dezbaterea formelor se produce astfel: în mișcarea ascendentă a grătarului 1 are loc desprinderea formei 2 în momentul cînd forța de inerție a acesteia devine egală cu greutatea ei; după desprindere, forma își continuă mișcarea ascendentă, iar apoi cade pe grătar; energia cinetică dezvoltată la lovirea formei, de grătar, constituie cauza desprinderii amestecului din rama de formare. Desprinderea formei de pe grătar are loc numai în condițiile în care accelerația mișcării vibratorii a grătarului devine mai mare decît accelerația gravitațională.

Pentru dezbaterea miezurilor, se folosesc mașini care transmit șocuri piesei turnate ce conține miezul. Datorită acestor șocuri miezul se sfărîmă.

Aderențele de amestec de formare, ca și stratul de oxizi de pe suprafețele pieselor turnate se îndepărtează cu utilaje care provoacă frecarea pieselor între ele sau proiectează pe suprafețele lor corpuri abrazive cu viteze ridicate, în instalații de sablare.

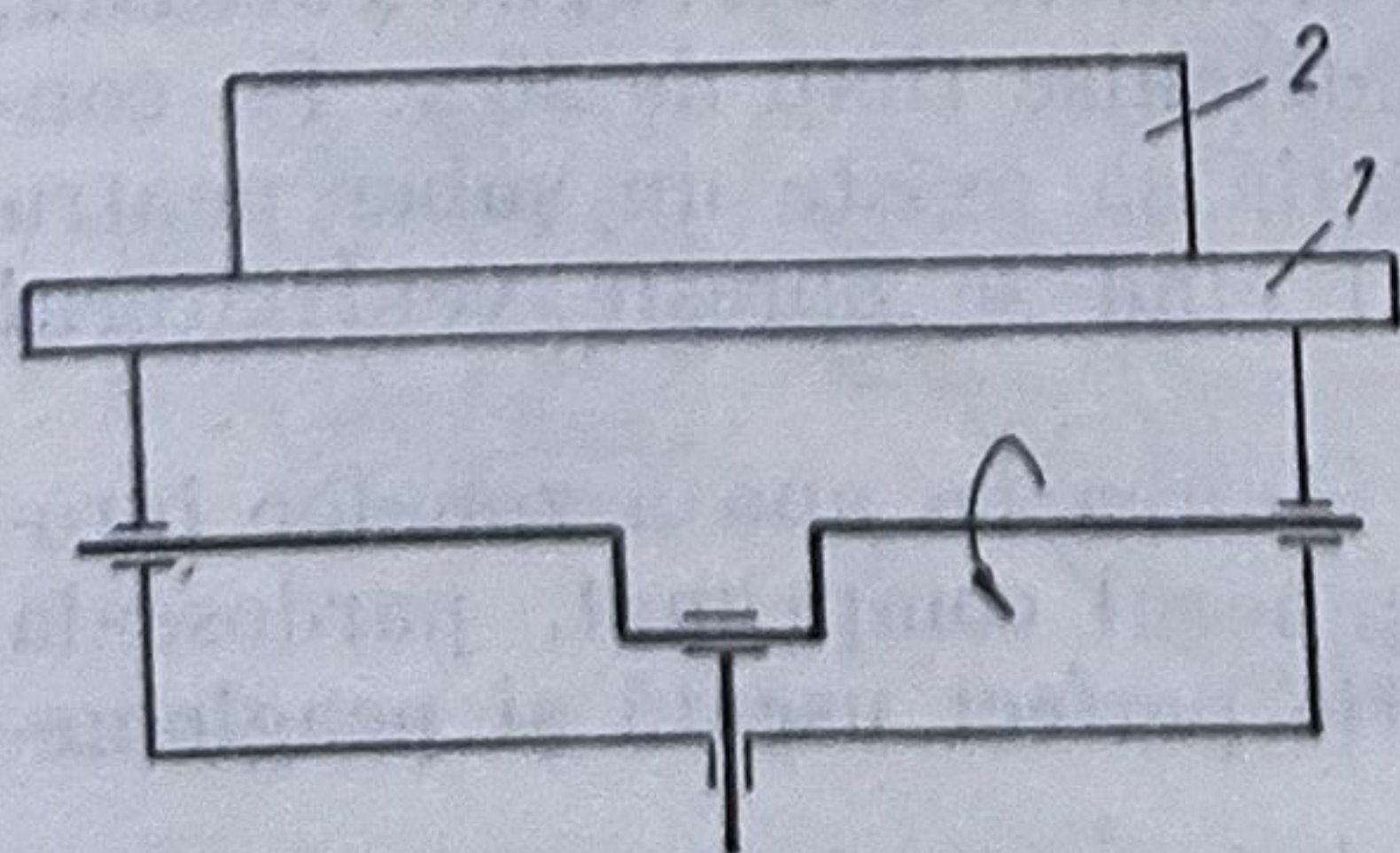


Fig. 6.36. Grătar vibrator cu excentric.

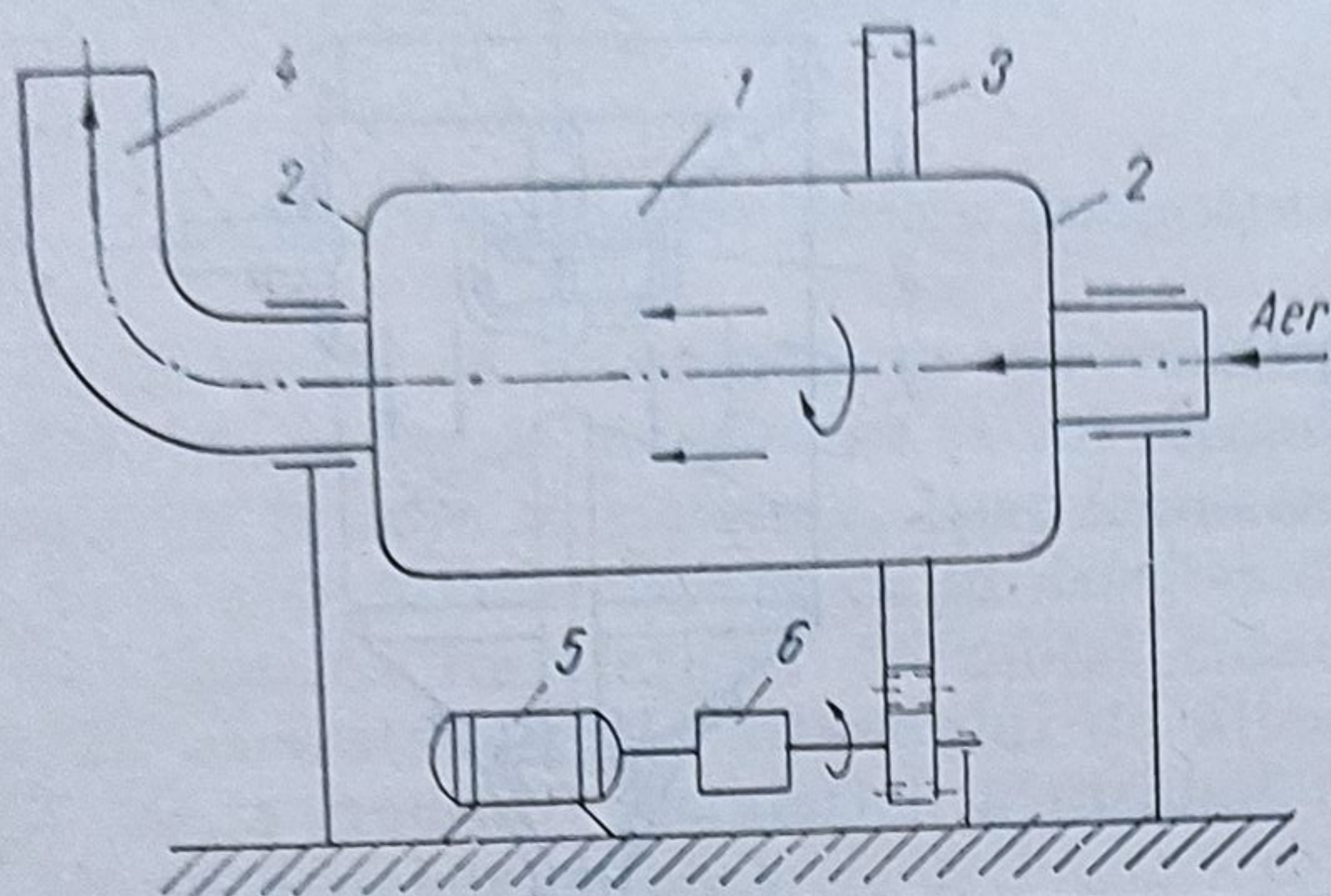


Fig. 6.37. Tobă pentru curățire.

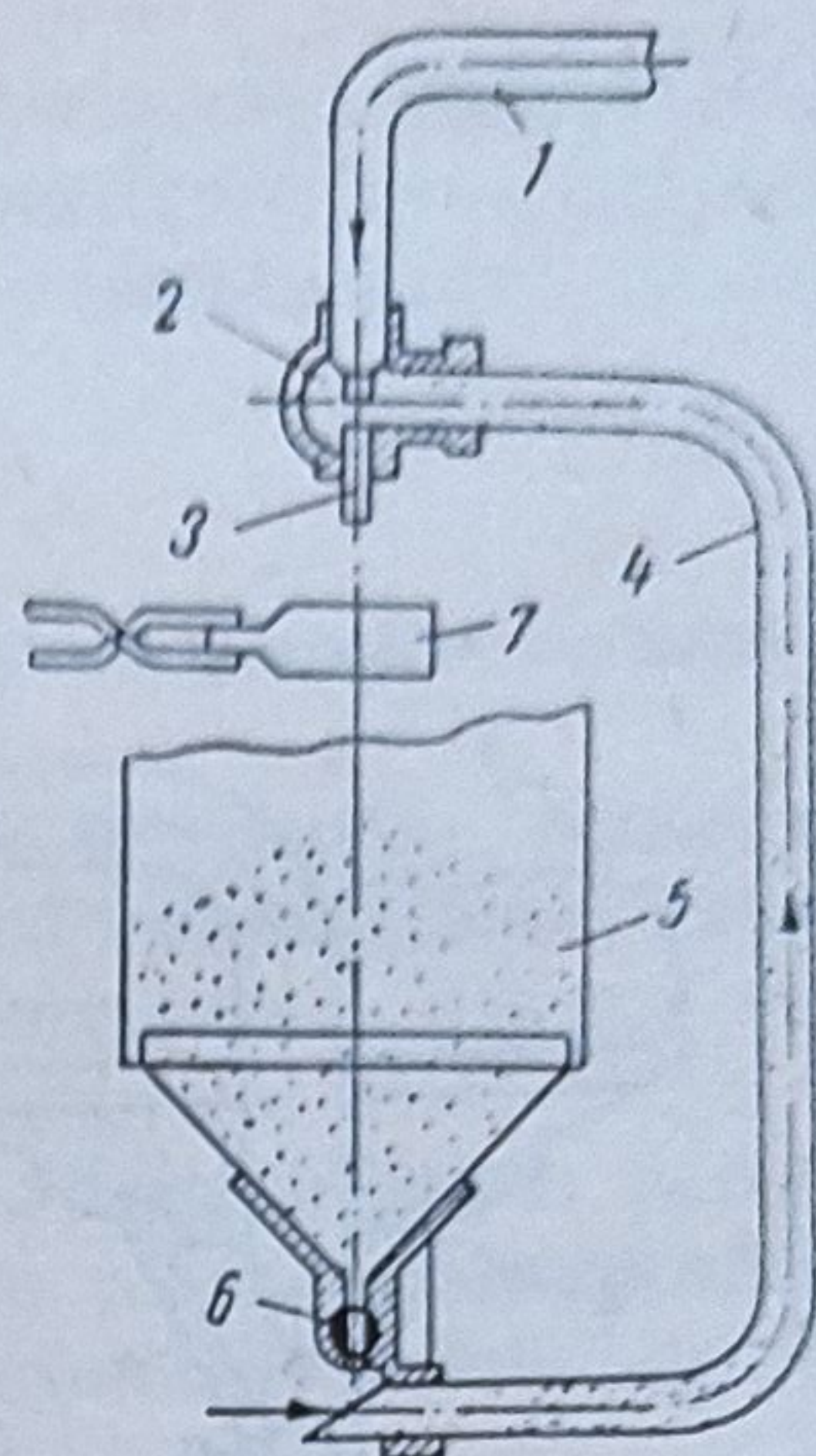


Fig. 6.38. Instalație de sablare cu absorbția nisipului.

La curățirea pieselor de dimensiuni mici, se utilizează *tobe pentru curățire* (fig. 6.37), la care curățirea se realizează atât prin frecarea pieselor turnate între ele, cât și prin frecarea acestora cu steluțe de formă octoedrică turnate din fontă albă.

Piese se introduc în mantaua cilindrică sau poligonală 1 prevăzută cu capacele frontale 2. Toba este antrenată de roata dințată 3 care primește mișcarea de la un motor electric 5 prin intermediul unui reductor 6. Încărcarea și descărcarea se fac printr-un capac executat în manta. Praful care rezultă la curățirea pieselor este aspirat de instalația de praf prin conducta 4.

În cazul producției în serie mare și în masă, se folosesc *tobe cu acțiune continuă* la care încărcarea cu piese de curățat se realizează cu benzi transportoare.

La piesele de dimensiuni mari, curățirea se face prin eroziunea aderențelor de amestec de către un jet de nisip sau de alicie de fontă, proiectat asupra pieselor de curățat, cu ajutorul aerului comprimat, în instalația de sablare. Aceste instalații sînt de trei feluri: cu absorbția nisipului, gravitaționale și cu refularea nisipului.

Instalațiile de sablare cu absorbția nisipului (fig. 6.38) funcționează pe principiul pulverizatorului. La trecerea aerului comprimat din conducta 1 prin camera 2 și spre tubul 3, nisipul care cade din recipientul 5 prin ventilația 6 este antrenat de aerul atmosferic ce intră prin conducta 4 ca urmare a depresiunii create în camera 2. Ajuns aici, nisipul este antrenat și proiectat asupra piesei de curățat 7.

Instalația de sablare gravitațională (fig. 6.39) funcționează astfel: nisipul din alimentatorul 3 care ajunge în camera de amestec 1 prin orificiile 4 este antrenat de aerul comprimat refulat prin conducta 2 și trimis în suflătorul 5 și de aici pe suprafața piesei de curățat.

Instalația de sablare cu refularea nisipului sau alicelor (fig. 6.40) funcționează în același mod cu instalația de sablare gravitațională, cu deosebirea că aerul comprimat care vine prin conducta 2 acționează asupra nisipului sau alicelor din rezervorul 1. Nisipul sau alicele pătrund în rezervor din alimentatorul 4 prin supapa 3 în momentul în care materialul de sablat din

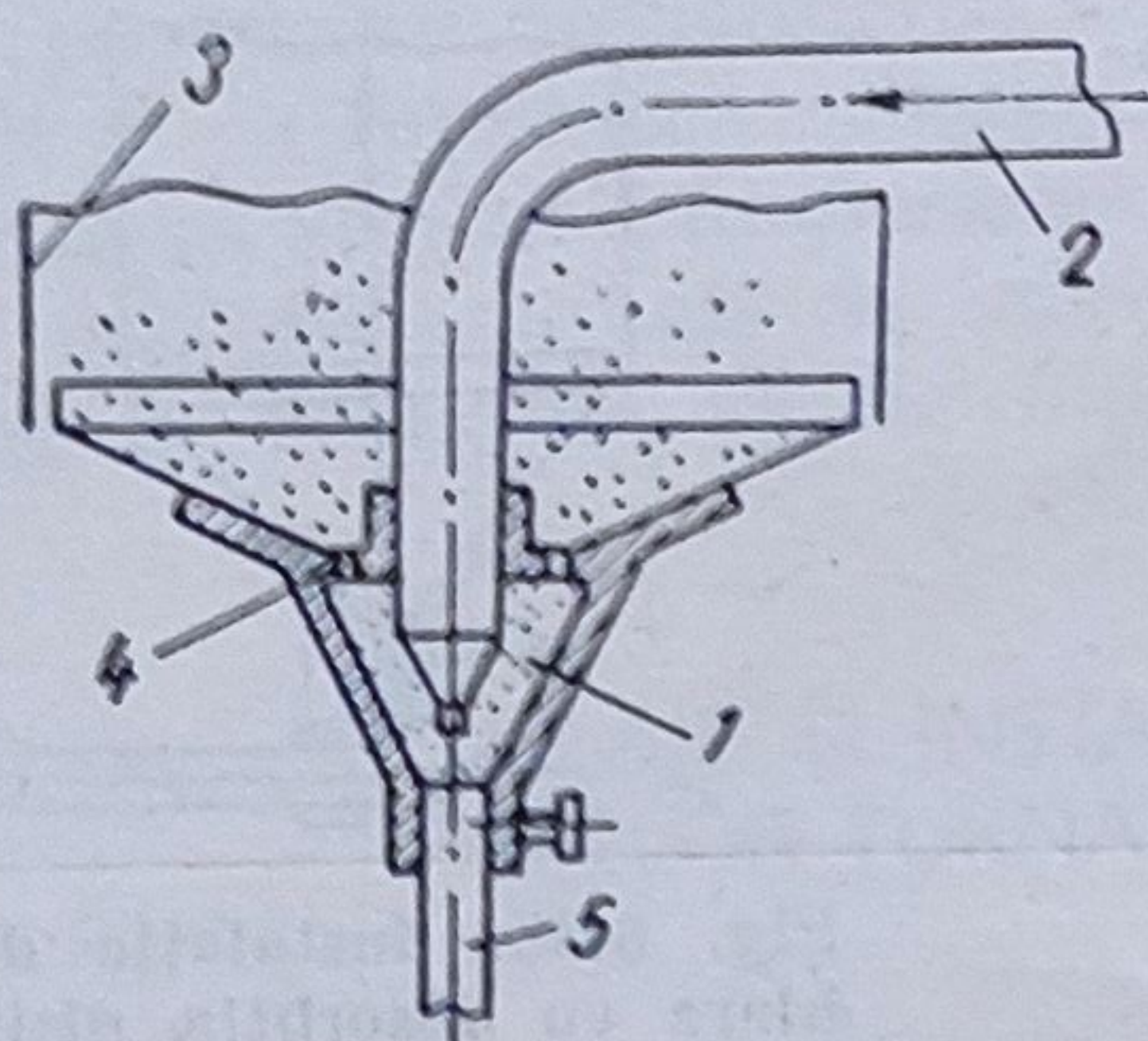


Fig. 6.39. Instalație de sablare gravitațională.

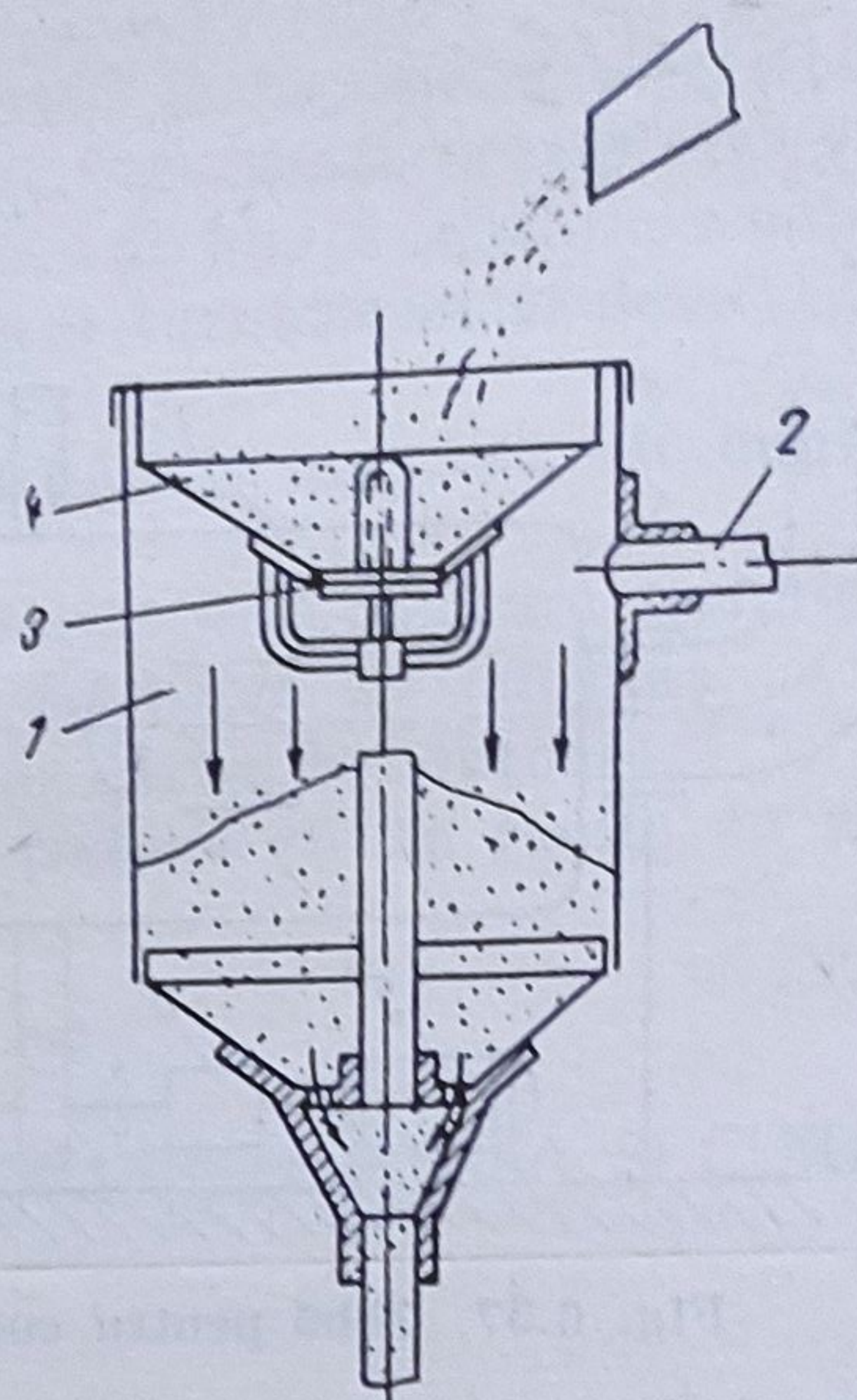


Fig. 6.40. Instalație de sablare cu reglarea nisipului (sau alicelor).

rezervor a fost epuizat, după care se închide aerul comprimat și se deschide supapa, permițând nisipului sau alicelor să cadă în rezervor. Prin redeschiderea aerului, supapa se închide și ciclul de sablare se repetă.

Un procedeu eficient de curățire a pieselor este și cel de *sablare prin improșcare cu alic* (turbojetare), utilajul având forma unei turbine (fig. 6.41), care se compune din: rotorul de lucru 4, rotorul de distribuție 7, între care se află piesa fixă 6 prevăzută cu o deschidere fereastră. Rotorul de lucru este construit din două discuri metalice între care se montează paletele 5. Cele două rotoare sînt montate pe arborele 10 care se reazemă în lagărele 11, fiind acționat de un motor electric. Alichele recirculate de un elevator pătrund în pîlnia 1, sînt cernute prin sitele 2 și apoi cad în tubul 3, de unde ajung în interiorul rotorului de distribuție. Prin rotire, paletele 8 ale rotorului de distribuție antrenează jetul de alic, aducîndu-l în dreptul ferestrei piesei

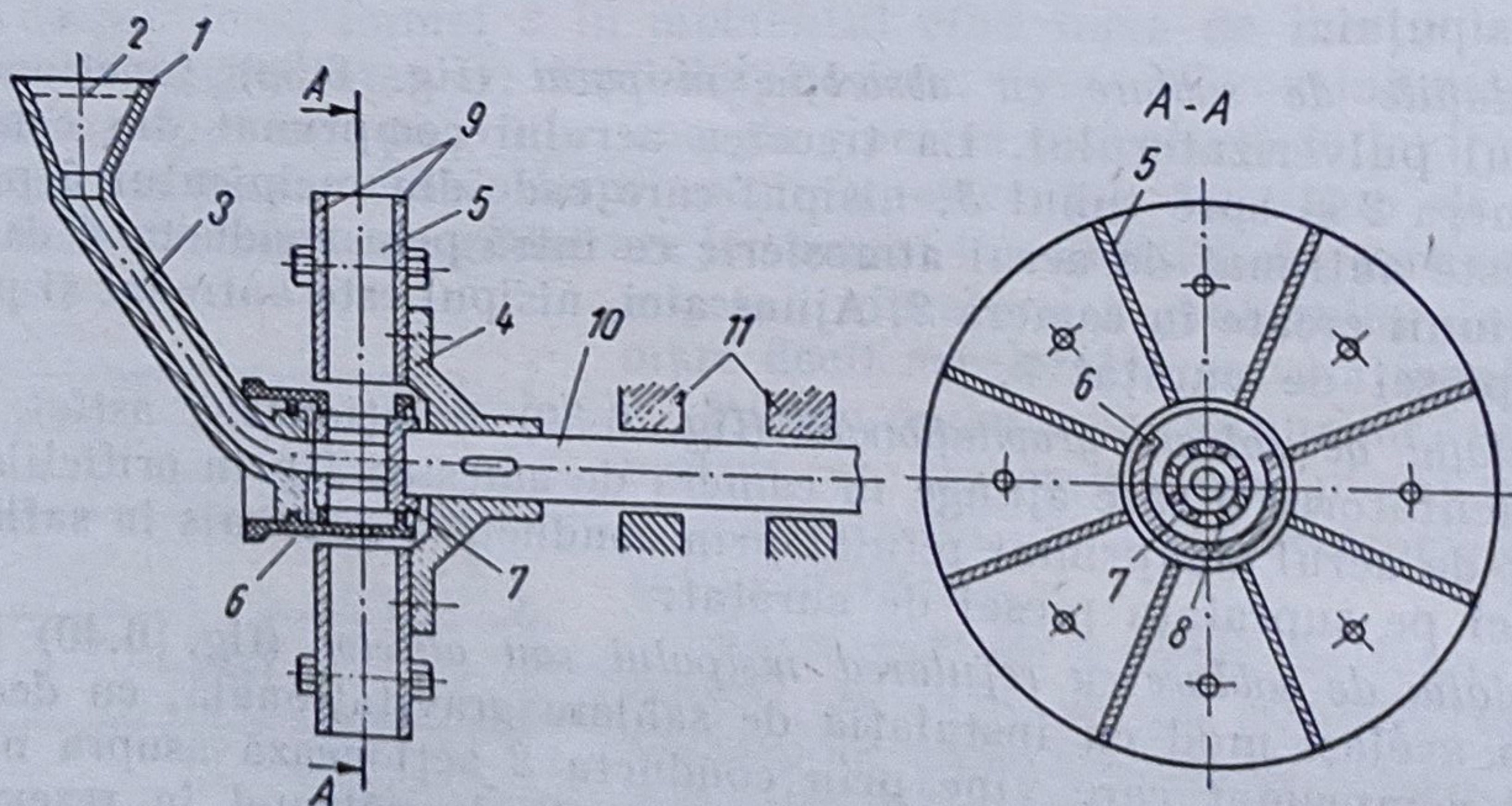


Fig. 6.41. Schema unui utilaj de improșcat alic.

fixe 6, de unde ajung pe paletele rotorului de lucru. Datorită forței centrifuge, aliceele alunecă în lungul paletelor de la centru spre periferie, fiind proiectate cu viteză mare (50—70 m/s) asupra pieselor de curățat, prin orientarea corespunzătoare a ferestrei piesei 6.

b. Întreținerea utilajelor pentru dezbaterea și curățirea pieselor turnate

La lucrările de întreținere se vor verifica jocurile din lagăre, starea grătarelor care în caz de deteriorare se vor recondiționa. La împingătoare, datorită eforturilor la care sînt supuse, apar fenomene de încovoiere a tijei și se va îndrepta sau înlocui în caz că se defectează.

Întreținerea instalațiilor de sablat constă în: verificarea stărji pereților laterali ai instalației, a sistemului de alimentare cu piese, a sistemului de aspirație, a etanșării instalației, a turbinei (joc în rulmenți, palete, șuruburi de fixare a paletelor etc.).

La aceste utilaje se va verifica și sistemul de aspirație a prafului produs în timpul dezbaterii și curățirii pieselor.

c. Măsuri de tehnică a securității muncii la utilaje pentru dezbaterea și curățirea pieselor turnate

Deoarece în timpul efectuării operațiilor de dezbatere și curățire mecanică a pieselor turnate se pot produce accidente de muncă, este necesar, ca pe lângă normele generale de protecția muncii, să se respecte și următoarele:

- utilajele care degajă praf în timpul funcționării trebuie prevăzute cu învelitori speciale sau echipate cu instalații pentru absorbire, în vederea evitării răspîndirii prafului în spațiul înconjurător;
- tobele de curățire și instalațiile de sablaaj cu alice trebuie amplasate în încăperi separate, deoarece produc mult zgomot;
- personalul de deservire a instalațiilor de sablat va purta echipament de protecție adecvat (măști pentru praf, ochelari, mănuși de cauciuc, șorț de cauciuc etc.);
- piesele grele trebuie fixate sau sprijinite.

VERIFICAREA CUNOȘTINTELOR

1. Să se precizeze fazele tehnologice de realizare a unei piese turnate.
2. Să se arate de cite feluri sînt modelele și materialele folosite la executarea acestora.
3. Să se indice mașinile și utilajele folosite în vederea executării modelelor din lemn precizîndu-se utilitatea flecărela.
4. Ce lucrări comportă întreținerea mașinilor și utilajelor din modelării și care sînt normele de tehnică a securității muncii și normele de prevenire și stingere a incendiilor specifice activităților din atelierele de modelărie?
5. Să se arate în ce constă prepararea amestecurilor de formare și care sînt utilajele și instalațiile folosite în acest scop.
6. Care sînt lucrările de întreținere și măsurile de tehnică a securității muncii specifice utilajelor și instalațiilor de pregătire și preparare a amestecurilor de formare?

7. Avind în vedere modul în care se face îndesarea amestecului de formare să se indice mașinile folosite cu deosebirile constructive existente între acestea.
8. Să se arate construcția și modul de funcționare ale instalațiilor folosite la uscarea formelor și a miezurilor.
9. Care sînt lucrările de întreținere și normele de tehnică a securității muncii la mașinile, utilajele și instalațiile pentru formare și executat miezuri?
10. Să se arate principalele părți componente ale cubiloului și măsurile de creștere a randamentului termic ale acestuia.
11. Să se arate construcția și principiul de lucru a cuptoarelor cu flacără și electrice.
12. Să se indice avantajele folosirii formelor permanente și particularitățile constructive ale mașinilor și utilajelor întrebuintate la turnarea cu aceste forme.
13. În ce constau lucrările de întreținere și care sînt normele de tehnică a securității muncii și normele de prevenire și stingere a incendiilor la mașinile, utilajele și instalațiile de elaborare și turnare a materialului lichid?
14. Care sînt instalațiile folosite la curățirea pieselor și principiul lor de funcționare?
15. În ce constau lucrările de întreținere și care sînt normele de tehnică a securității muncii la utilajele și instalațiile de curățire a pieselor?

CAPITOLUL 7

MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU PRELUCRAREA PRIN DEFORMARE PLASTICĂ A METALELOR

Prelucrarea metalelor prin deformare plastică are ca scop modificarea formei și a dimensiunilor materialului de prelucrat, în vederea obținerii unei alte repartiții a aceluiași volum de material, masa acestuia rămânând practic constantă.

O dată cu modificarea dimensională se produc și modificări calitative, în sensul că are loc alungirea cristalelor în direcția de curgere a materialului, rezultând astfel o structură fibroasă, compactă cu proprietăți fizico-mecanice superioare.

În funcție de material, prelucrarea prin deformare plastică se realizează la cald sau la rece.

1. PROCEDEE DE DEFORMARE PLASTICĂ

Principalele procedee de deformare plastică sînt: forjarea, matrișarea, extrudarea, tragerea, laminarea.

Forjarea (fig. 7.1, a) este procedeul de prelucrare prin deformare a metalului sau aliajului, cu ajutorul ciocanelor sau preselor, după ce în prealabil a fost adus în stare plastică.

Matrișarea (fig. 7.1, b) este procedeul de obținere a semifabricatelor prin deformare plastică la cald cu o sculă numită *matrișă*, în care este executată o cavitate identică cu piesa de prelucrat.

Extrudarea (fig. 7.1, c) constă în presarea metalului sau aliajului forțat să iasă prin orificiul unei matrițe, obținîndu-se bare cu secțiunea identică cu forma orificiului.

Tragerea (fig. 7.1, d) este procedeul de prelucrare plastică la rece, la care metalul sau aliajul sub formă de bară este trecut printr-o filieră-matrișă ale cărei dimensiuni sînt mai mici decît ale barei. Trecerea repetată prin filiere cu dimensiuni din ce în ce mai mici permit obținerea unor semifabricate cu secțiuni ce pot ajunge pînă la zecimi de mm².

Laminarea (fig. 7.1, e) constă în trecerea metalului sau aliajului aflat în stare plastică printre doi cilindri care dau semifabricatului grosimea egală cu distanța dintre ei.

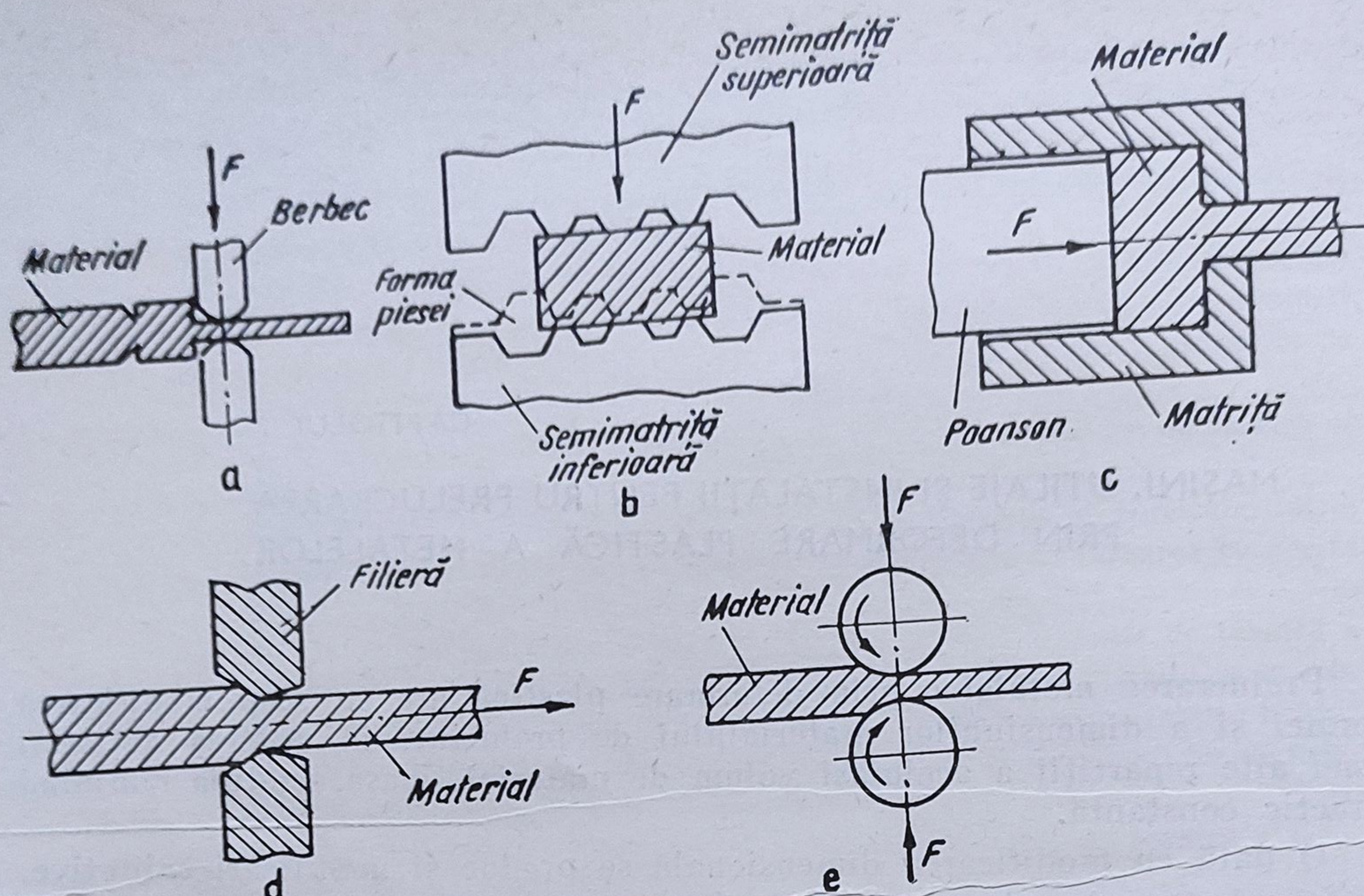


Fig. 7.1. Procedee de prelucrare prin deformare.

2. INSTALAȚII PENTRU ÎNCĂLZIREA PIESELOR LA PRELUCRĂRI PRIN DEFORMARE LA CALD

Încălzirea materialelor în vederea prelucrării prin deformare plastică este motivată de faptul că plasticitatea acestora crește odată cu temperatura; astfel, deformarea se poate face mult mai ușor, cu un consum mai redus de energie. În afară de aceasta anumite materiale nu se pot prelucra prin deformare plastică decât prin încălzire.

Pentru aducerea materialului la temperaturile optime prelucrării prin deformare, este necesară încălzirea acestora în cuptoare speciale care trebuie să asigure:

- temperatura de încălzire prescrisă materialului respectiv;
- o durată minimă a încălzirii, care presupune un consum minim de energie;
- randament energetic ridicat;
- pierderi minime datorate oxidării, iar pentru oțeluri să se evite decarbarea acestora.

În funcție de sursa de energie folosită, instalațiile pentru încălzire (cuptoarele) se clasifică în: instalații pentru încălzire cu combustibil (solid, lichid, gazos) și instalații pentru încălzire cu energie electrică (cu rezistență electrică și prin inducție).

a. Cuptoare de încălzire cu ardere

Sursa de energie pentru încălzirea pieselor în astfel de cuptoare o constituie gazul metan, păcura și motorina, cocsul și praful de cărbune. Dintre aceștia sînt preferați combustibilii gazoși și lichizi.

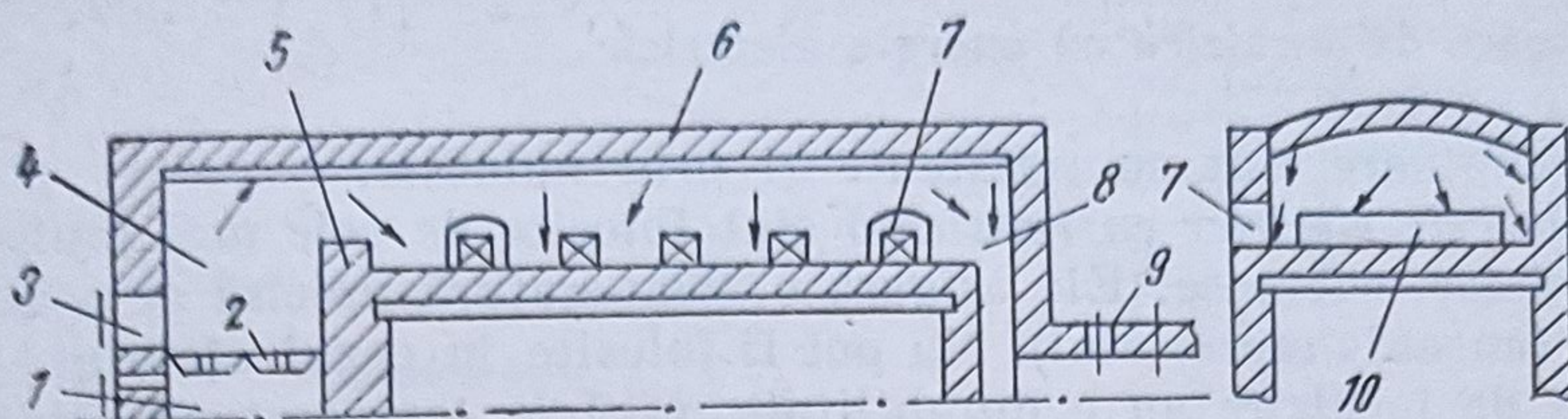


Fig. 7.2. Construcția schematică a unui cuptor cu flacără cu combustibil solid.

După felul contactului materialelor de încălzit cu atmosfera din cuptor, acestea sînt: cu contact direct între material și flacără și cu contact indirect între material și flacără. Ultimele prezintă avantajul că nepermițînd sau împiedicînd accesul gazelor arse (puternic oxidante) la metalul încălzit, reduc pierderile prin arderea materialului, care în alte condiții pot atinge valori de 3% din volumul materialului încălzit. Mărimea cuptoarelor depinde de mărimea și cantitatea pieselor de încălzit.

Evitarea contactului direct dintre material și flacără se realizează prin introducerea materialului de încălzit într-o cameră denumită *muflă*.

În figura 7.2 este reprezentată schema constructivă a unui cuptor cu flacără cu combustibil solid. Combustibilul este încărcat prin ușa 3 și așezat pe grătarele 2 sub care se află cenușarul 1. Arderea are loc în camera 4; de aici aerul cald și produsele de ardere trec în camera 6 (unde se găsesc piesele), de unde sînt evacuate prin canalul 8 și conducta 9. Pragul 5 împiedică trecerea flăcărilor din camera 4 în camera 6. Semifabricatele 10 sînt introduse și scoase din cuptor prin ferestrele 7.

În cazul producției în serie mare și în masă se folosesc cuptoare cu vatră mobilă (în translație sau rotativă), ca și cuptoare la care vatra o constituie un transportor. În acest caz piesele sînt încărcate în partea cea mai rece a cuptorului și după ce parcurg întreaga lungime a acestuia, respectiv circumferința, atingînd temperatura necesară, sînt scoase printr-o ușă, amplasată în partea cea mai caldă, aflată lîngă focar. Operațiunile de încărcare și descărcare, precum și deplasarea pieselor sînt mecanizate.

În figura 7.3 este reprezentat un cuptor cu vatră rotativă. Piesele se încarcă pe vatra circulară rotativă 1 prin ușa de încărcare 2, care, după ce parcurg aproape întreaga circumferință, timp în care ajung la temperatura corespunzătoare, piesele sînt descărcate prin ușa 3. Arzătoarele 4 orientează flacăra în sens invers sensului de rotire al vetrei. În vederea creșterii randamentului cuptorului și a protecției personalului muncitor de radiațiile calorice, cuptorul rotativ se căptușește la exterior cu materialul termoizolant 5.

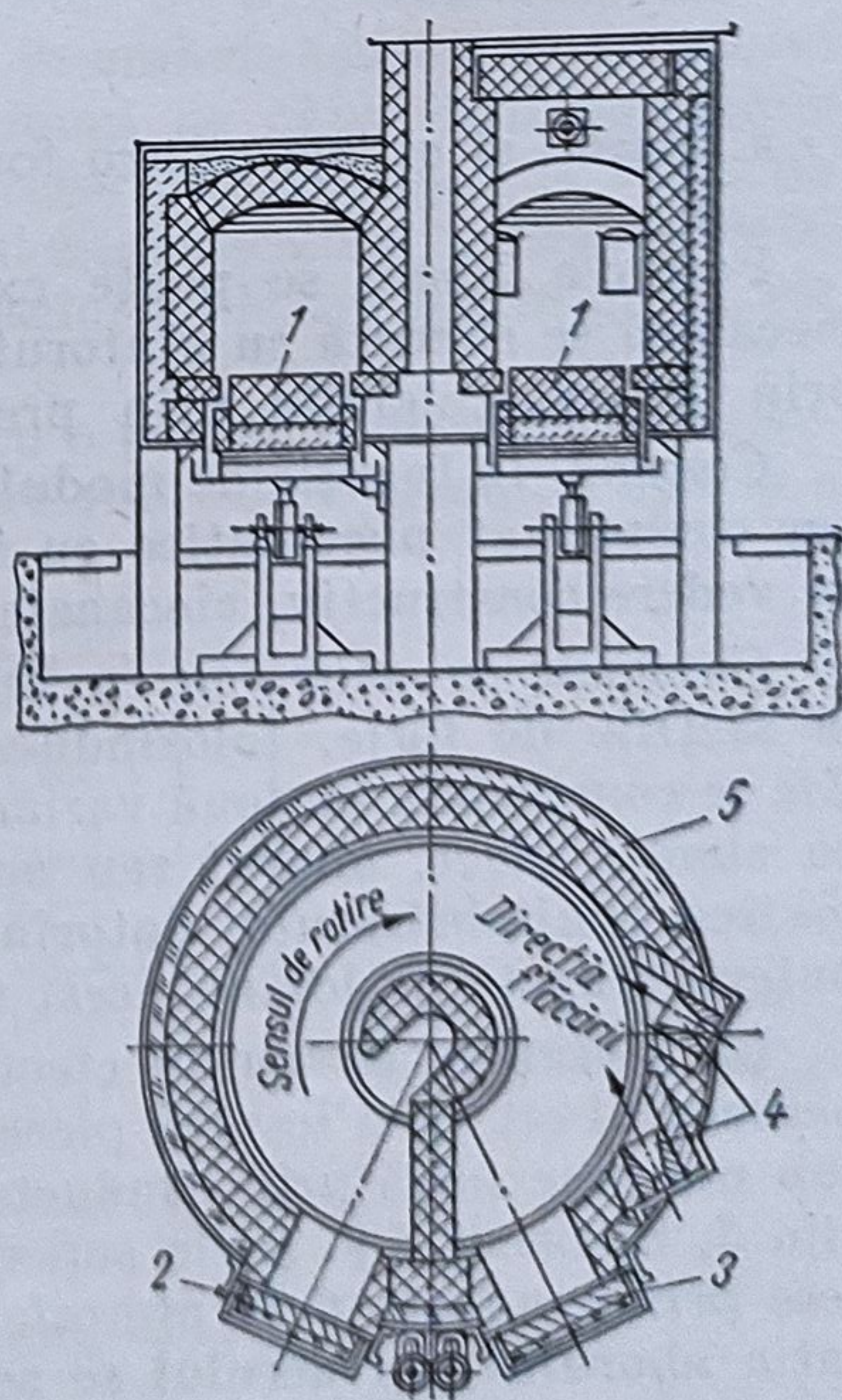


Fig. 7.3. Cuptor cu vatră rotativă.

b. Cuptoare de încălzire cu energie electrică

Aceste cuptoare sînt cu rezistență și prin inducție.

1) *Cuptoarele electrice cu rezistență* sînt folosite de cele mai multe ori în cazul metalelor neferoase. Ele asigură o temperatură precisă și o atmosferă favorabilă (nu arde materialul). Nu pot fi folosite în cazul oțelului, întrucît rezistențele de încălzire au o durabilitate mică la temperaturile ridicate de lucru.

2) *Cuptoarele electrice prin inducție* cu curent de înaltă frecvență (1 000—8 000 Hz) produc căldura chiar în interiorul pieselor, astfel că randamentul este cu mult mai mare decît la cuptoarele electrice cu rezistență. Viteza de încălzire este foarte mare, iar temperatura se poate regla precis, instalația pretîndu-se la automatizare.

3) *Încălzirea electrică prin contact* se aplică cu rezultate bune la piese lungi și cu diametre de pînă la 50 mm. Piesa fiind așezată între două contacte electrice, încălzirea acesteia se produce datorită trecerii curentului electric.

3. MAȘINI ȘI UTILAJE PENTRU FORJARE

La prelucrarea pieselor prin forjare se tinde să se obțină forme și dimensiuni cît mai apropiate de cele finite. Acest lucru este realizabil în cazul pieselor de dimensiuni mici, cînd în acest scop se pot folosi matrițe. Dar forjarea în matriță se justifică din punct de vedere economic numai la producția în serie mare și în masă.

Piese de dimensiuni mari, pentru care nu pot fi folosite matrițe, ca și piesele mici, realizate într-un număr restrîns, se obțin prin forjarea liberă.

a. Mașini și utilaje pentru forjarea liberă

Forjarea liberă se poate executa manual sau mecanic. Forjarea liberă mecanică se execută cu ajutorul ciocanelor sau al preselor, primele acționînd prin lovire, celelalte prin presare.

Ciocane. În funcție de modul de acționare, ciocanele pot fi cu abur sau cu aer comprimat, pneumatice cu autocompresie, mecanice, speciale. Din punct de vedere constructiv, ciocanele sînt cu una sau două coloane (fig. 7.4, a, b).

Ciocanele cu abur sau cu aer comprimat sînt cele mai răspîndite utilaje în secțiile de forje, folosindu-se atît la forjarea liberă cît și la matrițare. Ele se construiesc în două variante: cu simplu și cu dublu efect. La ciocanele cu simplu efect, aburul sau aerul servește numai la ridicarea berbecului, lovirea semifabricatului datorîndu-se greutatea proprie a berbecului. Datorită puterii scăzute de lovire, acest tip de ciocan este mai puțin folosit.

La ciocanele cu dublu efect (fig. 7.5) aerul acționează atît la ridicarea berbecului cît și la lovirea piesei de către acesta. La cădere, aerul sau aburul sub presiune intră prin conducta 1, accelerează pistonul 2 și odată cu acesta tija 3, berbecul 4 și scula superioară 5. În acest timp, fluidul de sub piston iese prin conducta 6 în atmosferă. Pentru cursa inversă a berbecului, circulația aburului sau aerului se schimbă și pistonul se ridică.

Dirijarea aerului pentru ridicarea și coborîrea pistonului se face cu ajutorul unui distribuitor cu sertăraș.

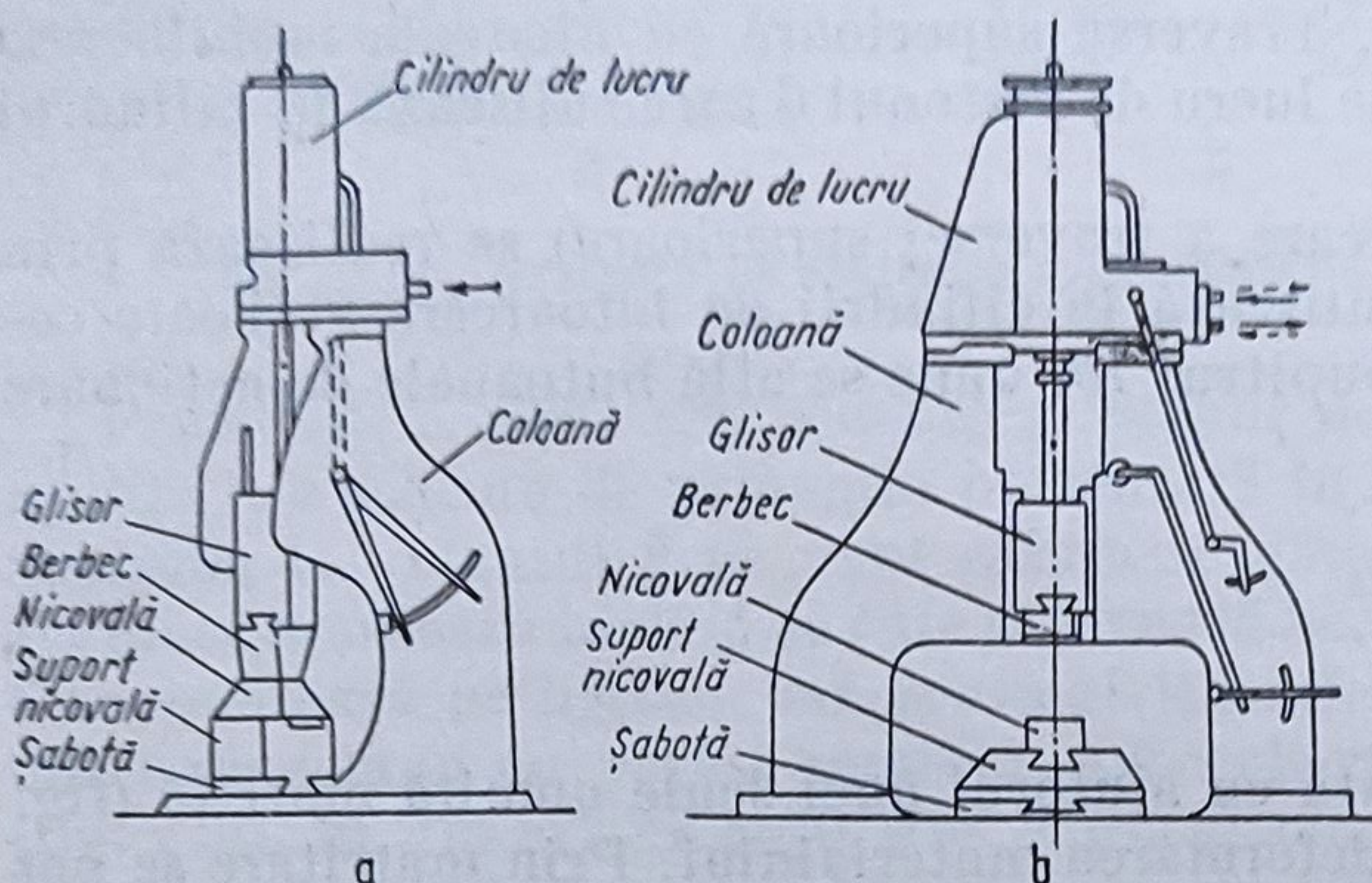


Fig. 7.4. Ciocane cu abur sau cu aer comprimat:
a - cu o coloană; b - cu două coloane.

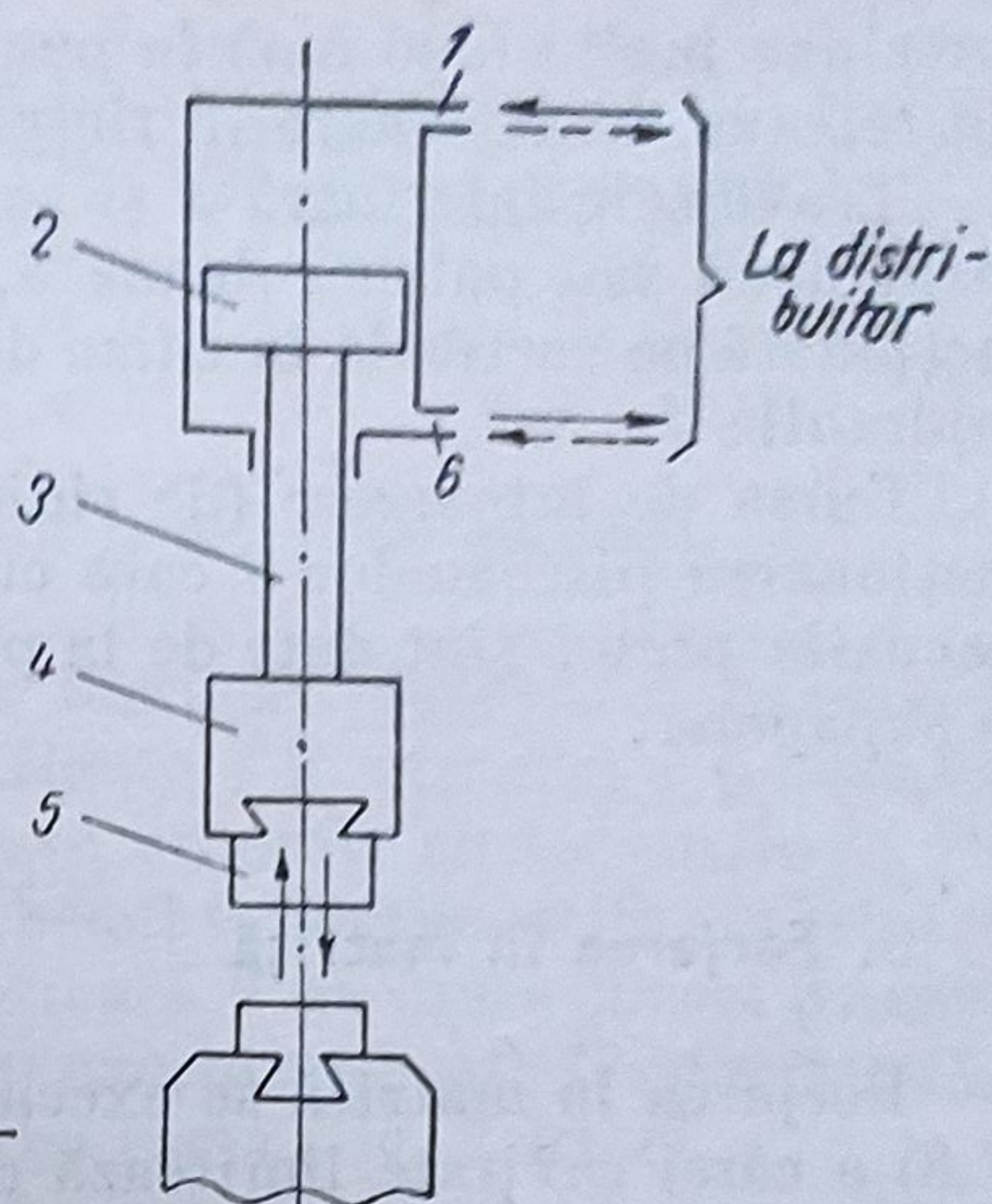


Fig. 7.5. Schema de principiu a ciocanelor cu abur.

Pentru realizarea loviturilor izolate, a loviturilor repetate, menținerea berbecului în poziție superioară sau inferioară, este necesar ca legarea celor două intrări în cilindru să fie făcută într-un anumit fel.

Ciocanele pneumatice (fig. 7.6) cu autocompresie lucrează cu aer comprimat produs de un compresor propriu și servesc la forjarea pieselor mici, masa berbecului nedepășind 1 000 kg. Presiunea aerului comprimat variază între 0,6 și 3 bar.

Aceste ciocane au doi cilindri: cilindrul compresor 1 și cilindrul de lucru 2. Pistonul de lucru 3 este acționat de aerul refulat de pistonul compresor 4, pe ambele suprafețe ale sale. Pentru acționarea în ambele sensuri a pistonului de lucru, aerul este dirijat spre cilindrul de lucru de către distribuitoarele 5 și 6, comandate de pârghia 7. Pistonul compresor este acționat de către un motor electric prin intermediul unui reductor și al unui mecanism bielă-manivelă.

Presele hidraulice sînt destinate forjării pieselor grele sau foarte grele, ele putînd dezvolta o forță de pînă la 500 000 kN.

Presele hidraulice (fig. 7.7) sînt prevăzute cu o pompă hidraulică de acționare 1 și cu un acumulator hidraulic 2, care are rolul de a acumula apa la o

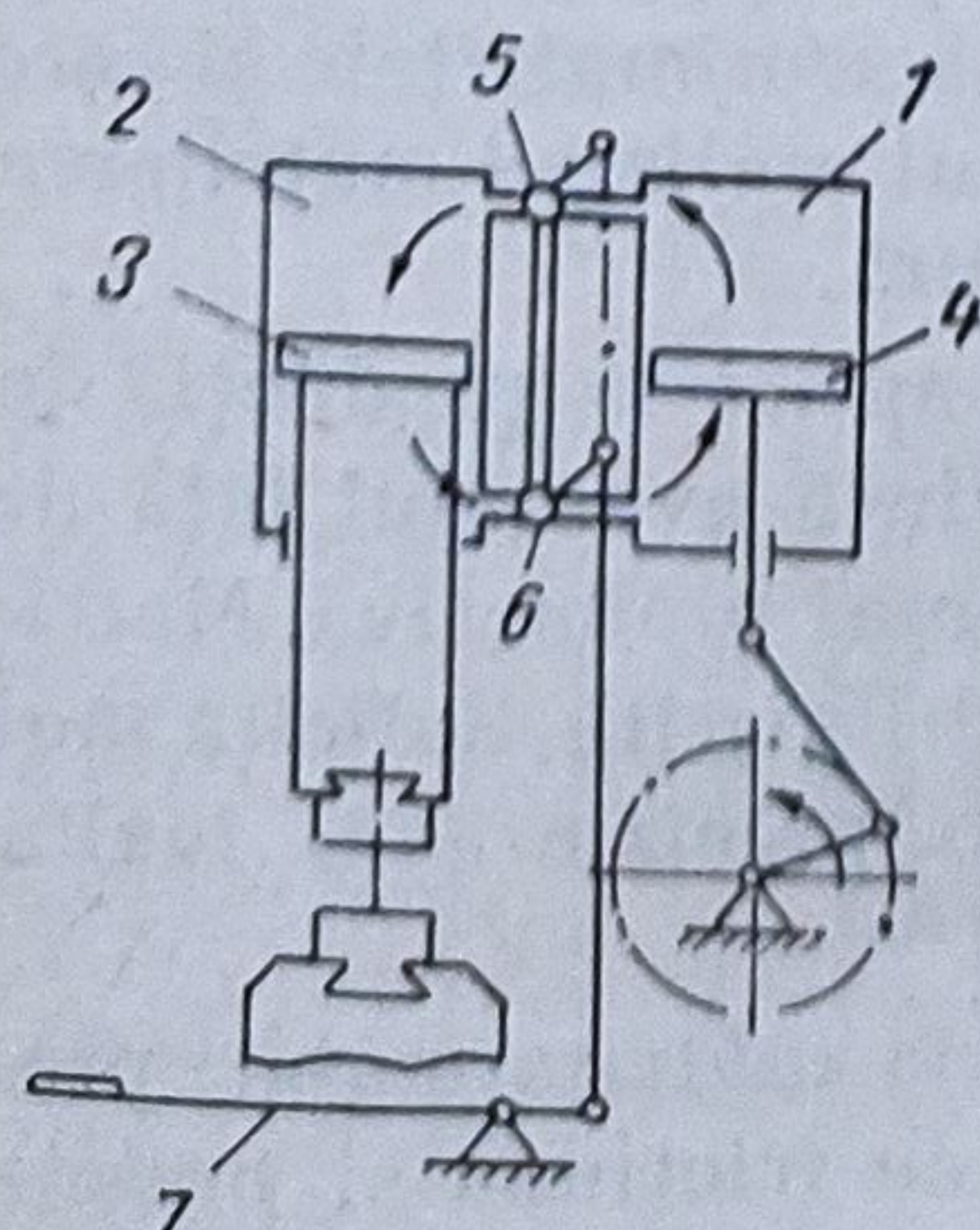


Fig. 7.6. Schema de funcționare a ciocanului pneumatic.

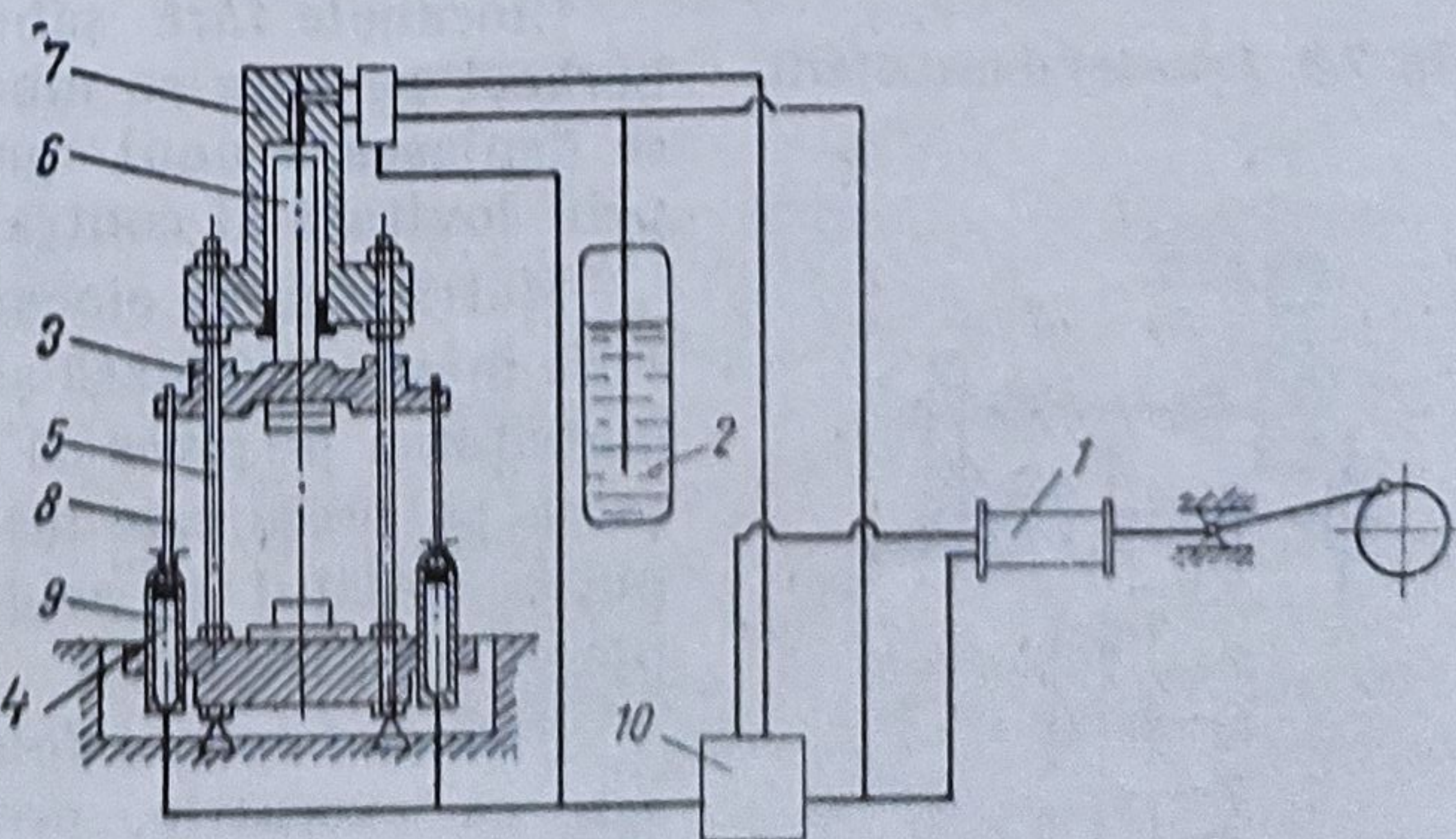


Fig. 7.7. Schema preselei hidraulice.

presiune înaltă (200 bar) în pauzele dintre cursele de lucru și de a trimite apa în rețeaua de acționare în timpul lucrului.

Traversele inferioară 4 și superioară 3 cu nicovalele respective sînt legate prin două sau patru coloane 5. Traversa superioară cu nicovala mobilă este acționată pe verticală în cursa de lucru de pistonul 6 care culisează în cilindrul hidraulic 7.

Cursa de întoarcere (de ridicare a traversei superioare) se realizează prin acționarea pistoanelor 8 care culisează în cilindrii de întoarcere 9. Toate comenzile preseii sînt date de la pupitrul 10, unde se află butoanele de acționare a supapelor.

b. Forjarea în matriță

Forjarea în matriță se execută cu ajutorul unei scule numită matriță (fig. 7.8) a cărei cavitate limitează deformarea materialului. Prin matrițare se pot obține piese de forme complicate cu dimensiuni și stare a suprafeței apropiate de acelea ale pieselor finite, așa încît, prelucrările prin așchiere limitîndu-se numai la suprafețele care formează ajustaje.

Față de forjarea liberă, matrițarea prezintă o serie de avantaje ca: productivitatea foarte mare la o calificare redusă a personalului de deservire, structură mai omogenă și dimensiuni mai precise ale pieselor, economie de material, datorită adaosurilor de prelucrare mai mici, pierderi reduse prin arderea materialului ca urmare a numărului mai mic de încălziri și costul mai scăzut al pieselor finite în urma reducerii volumului prelucrărilor prin așchiere.

Aplicarea forjării în matriță este limitată de costul ridicat al matrițelor și de mărimea piesei ce se matrițează, a cărei masă nu poate depăși 1 000 kg.

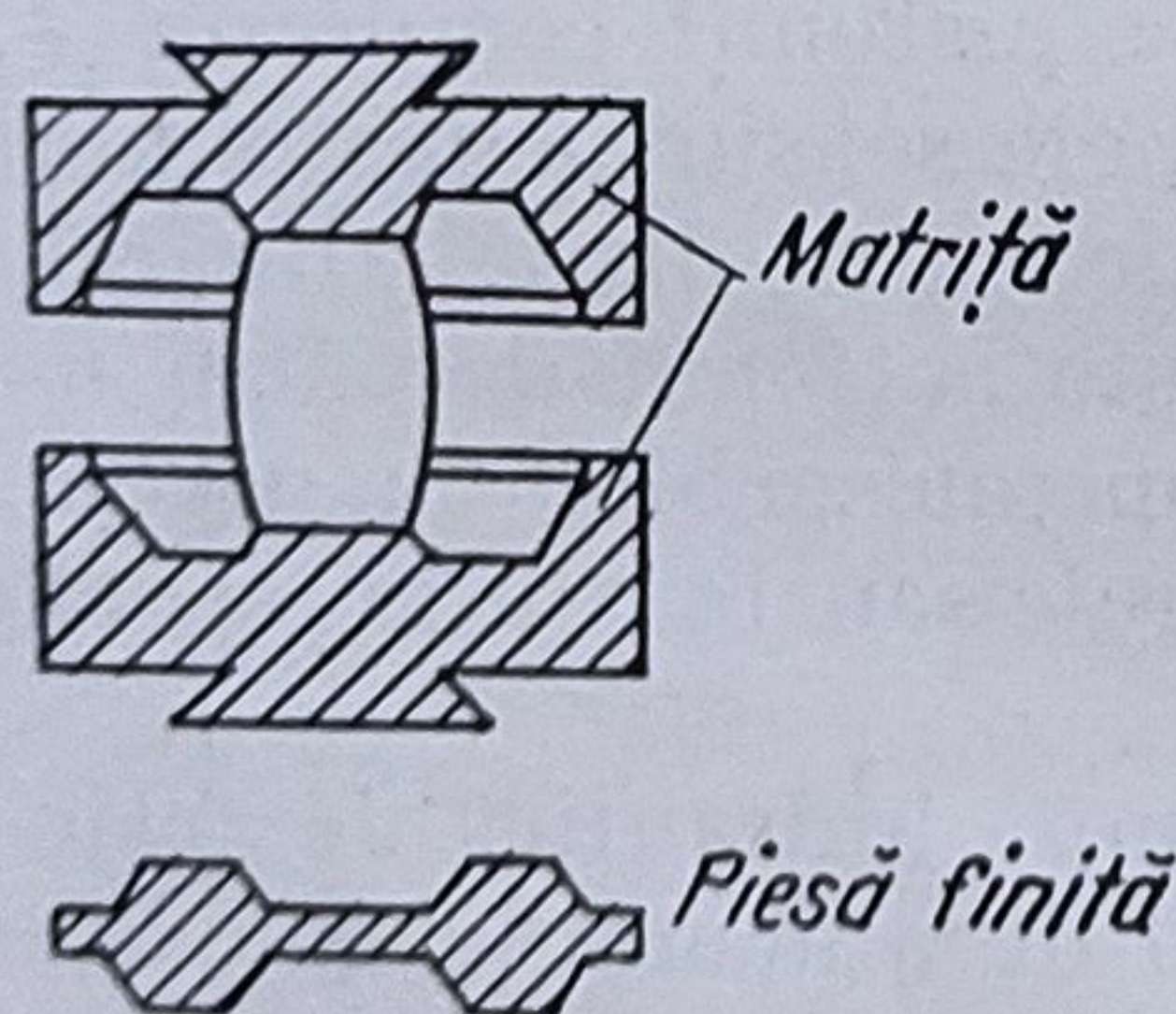


Fig. 7.8. Principiul matrițării.

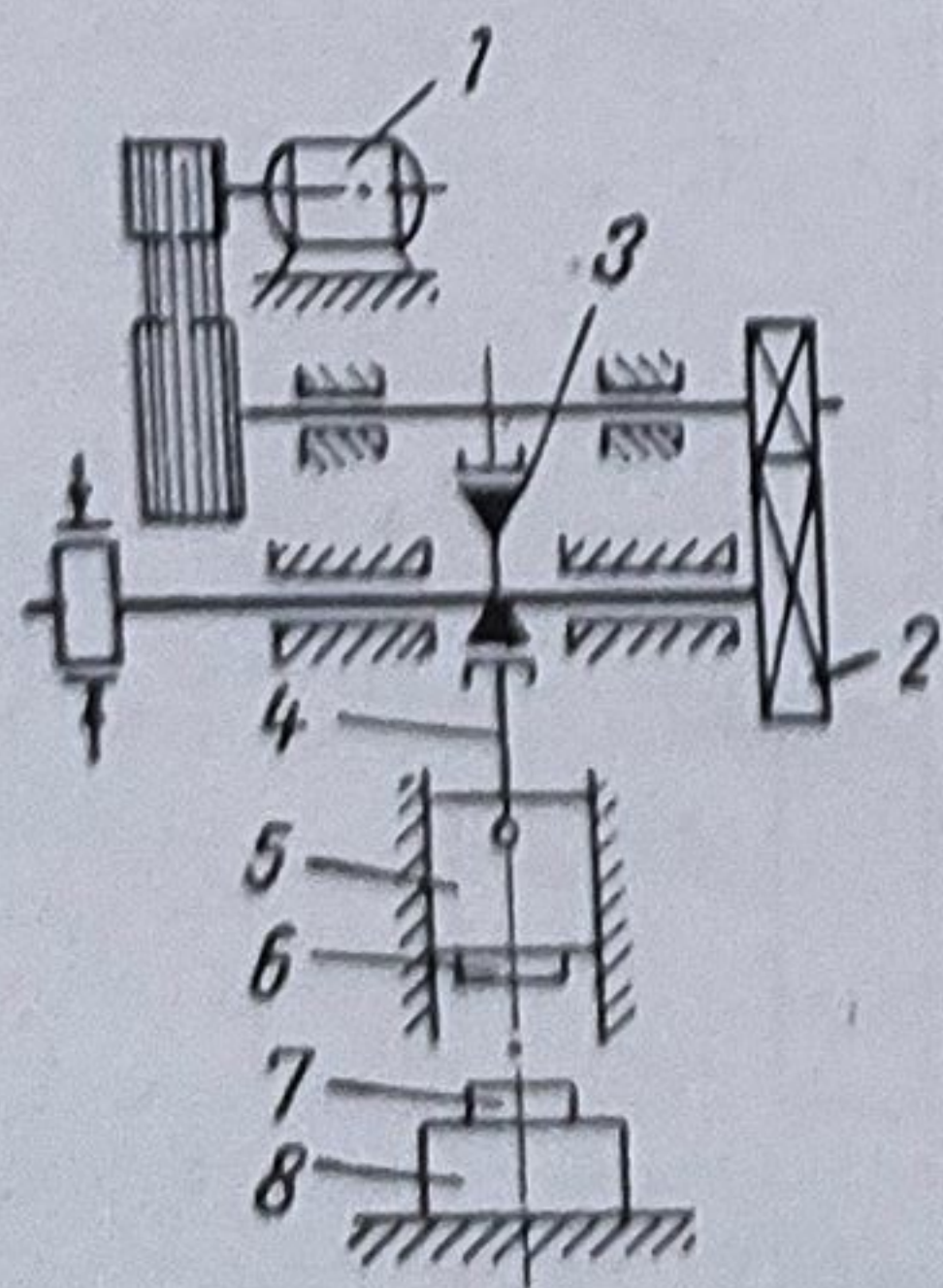


Fig. 7.9. Schema de principiu a unei prese cu excentric.

Ca utilaje pentru aplicarea forței de deformare se folosesc ciocane, prese, mașini rotative de forjat etc. Ciocanele de matrițare funcționează după același principiu ca și cele pentru forjarea liberă și pot fi cu șabotă (obișnuite) și fără șabotă. La ciocanele cu șabotă, semimatrița fixă se montează pe șabotă, iar semimatrița mobilă se fixează pe berbec. Berbecul trebuie să fie bine ghidat pentru a se asigura închiderea perfectă a matriței.

Ciocanele fără șabotă sînt prevăzute cu doi berbeci pe care se montează semimatrițele și care se deplasează unul spre altul realizînd matrițarea prin lovitură și contralovitură.

Matrițarea pe ciocane se aplică la producția în serie mare și în masă și prezintă avantajul față de matrițarea pe prese că este mai productivă. Matrițarea pe prese este însă mai liniștită, solicită mai puțin utilajul și asigură o precizie mai înaltă pieselor matrițate.

Presele frecvent folosite la matrițare sînt: presele cu excentric, presele cu fricțiune și presele hidraulice.

Presă cu excentric se construiește pentru forțe de presare între 5 000 și 100 000 kN.

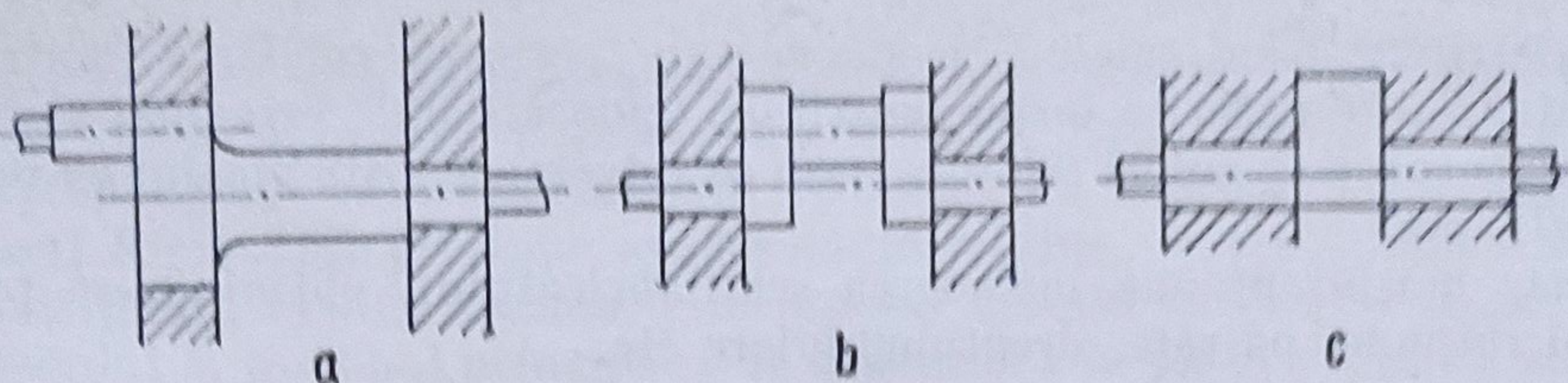


Fig. 7.10. Variante de realizare a excentricității la presele cu excentric.

Principalele părți componente și modul de lucru al preselor cu excentric rezultă din schema de principiu prezentată în figura 7.9. Motorul 1 transmite mișcarea la volantul 2 pe axul căruia se găsește arborele cu excentric 3. Pe acesta se montează biela 4 de care se fixează berbecul 5. Semimatrița superioară 6 se montează pe berbec, iar semimatrița inferioară 7 pe masa presei 8, care face corp comun cu batiul acesteia. Arborele cu excentric poate fi cu manivelă (fig. 7.10, a), tip arbore cotit (fig. 7.10, b) sau cu camă (fig. 7.10, c).

Presa cu fricțiune (fig. 7.11) se folosește la forjare, ștanțare și mai ales la matrițare, putând dezvolta forțe între 400—6 000 kN, și se compune din batiul 1 în care culisează berbecul 2 acționat prin intermediul șurubului 3. La partea superioară, șurubul are montat volantul 4, care îi imprimă o mișcare de rotație într-un sens sau altul, după cum contactul volantului se face cu discul vertical 5 din stînga sau din dreapta, determinînd în felul acesta ridicarea sau coborîrea berbecului. Discurile verticale se rotesc continuu și în același sens, fiind acționate de un motor electric. Pentru a veni în contact cu volantul, discurile sînt deplasate împreună cu axul pe care sînt montate prin intermediul pîrghiilor de comandă 6.

Presele hidraulice folosite la matrițare sînt identice cu cele folosite la forjarea liberă; forța lor de presare ajunge însă pînă la 300 000 kN. Cu ajutorul lor se pot matrița piese grele și complicate ca arbori cotiți, table groase etc.

Mașinile rotative de forjare (fig. 7.12) sînt mașini moderne cu productivitate mare, precizie ridicată ($\pm 0,1$ — $0,2$ mm) și cost redus. Semifabricatul (bară sau țevă) este introdus în matrițele 5 fixate pe glisoarele 4, care alunecă în canalele radiale ale arborelui principal 3. Glisoarele se reazemă pe rolele 6. Arborele principal este introdus în carcasa 1, în care sînt montate liber rolele 2. Se poate roti fie arborele principal, fie carcasa. La rotire, rolele 2 împing rolele 6, apro-

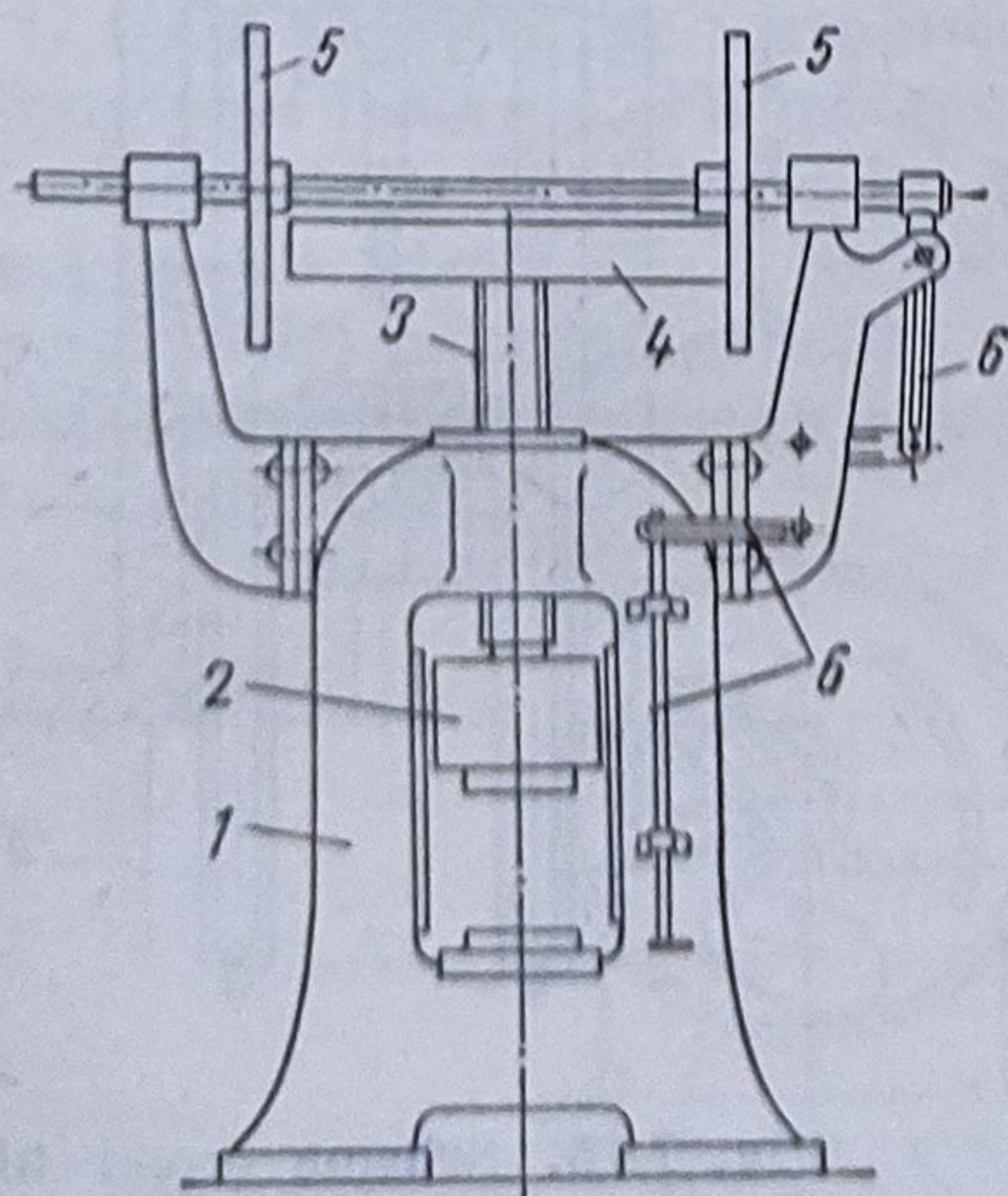


Fig. 7.11. Presa cu fricțiune.

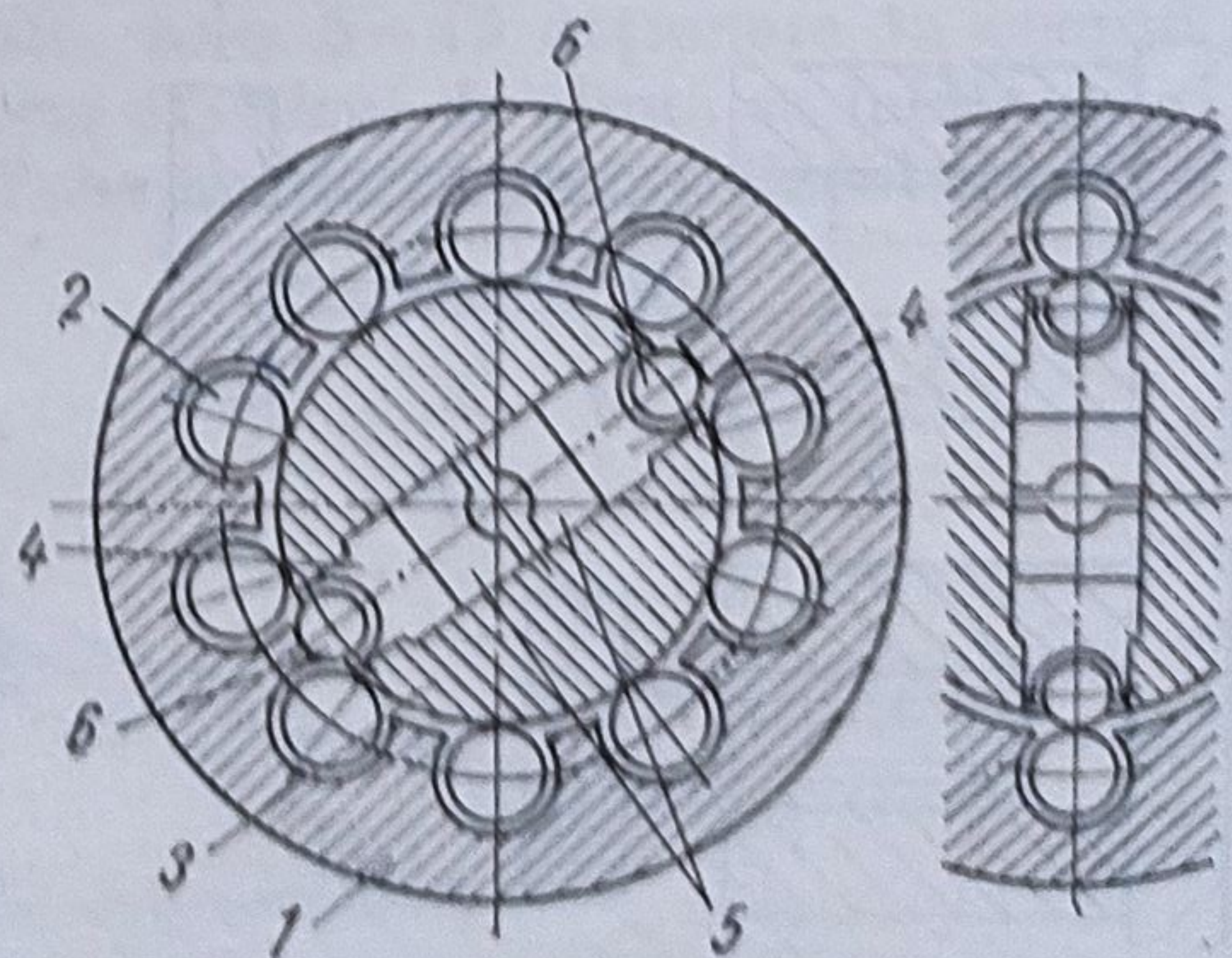


Fig. 7.12. Mașină rotativă de forjare.

piind matrițele. Cînd rolele 6 scapă de sub presiunea rolelor 2, matrițele se îndepărtează, fie datorită forței centrifuge (cînd arborele principal se rotește), fie cu ajutorul unor arcuri (cînd carcasa se rotește). Există mașini cu două sau patru glisoare.

Aceste mașini produc întinderea semifabricatului, obținîndu-se piese cu secțiuni rotunde, pătrate, dreptunghiulare etc.

4. MAȘINI ȘI UTILAJE PENTRU EXTRUDARE

Extrudarea se face atît la cald cît și la rece și se aplică mai ales metalelor și aliajelor neferoase, care au o rezistență la deformare mai mică decît a oțelurilor. Pentru anumite calități de oțeluri, procedeul poate fi economic, cu toate că necesită utilaje de dimensiuni mari și reclamă un consum mai mare de scule.

Extrudarea se realizează direct și invers. La extrudarea directă (fig. 7.13) curgerea materialului 1 așezat în cilindrul de extrudare 2 prin orificiul matriței 3 are direcția deplasării poansonului 4 pe care este fixat discul de presare 5; la extrudarea inversă (fig. 7.14), curgerea materialului 1 are sensul opus direcției de înaintare a poansonului 4 pe care se fixează matrița de extrudare 3.

Utilajul de bază într-o secție de extrudare este presa.

Din cauza avantajelor multiple pe care le prezintă, la procesul de extrudare se folosesc presele hidraulice. Acestea pot fi verticale sau orizontale.

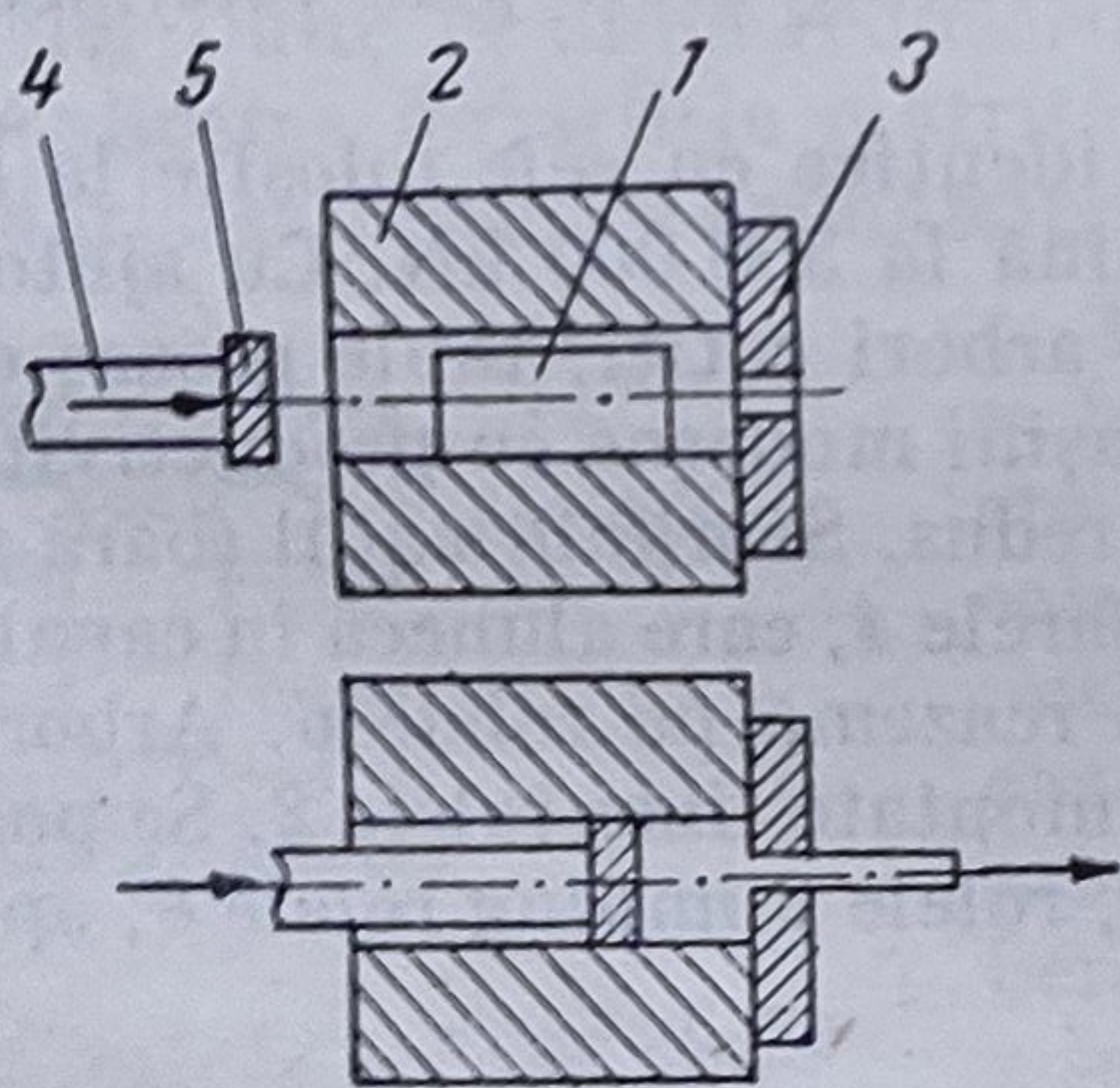


Fig. 7.13. Extrudarea directă.

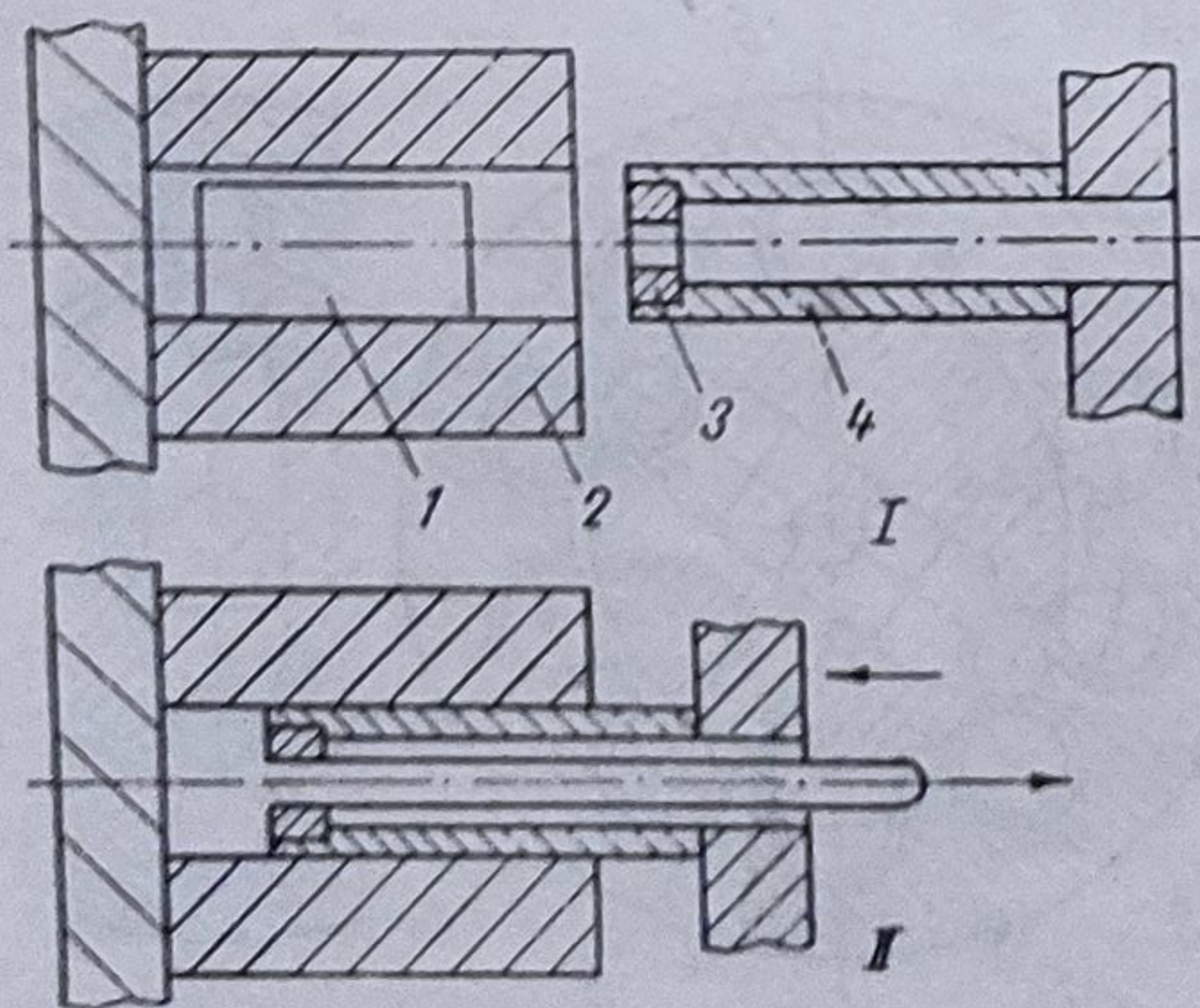


Fig. 7.14. Extrudarea indirectă.

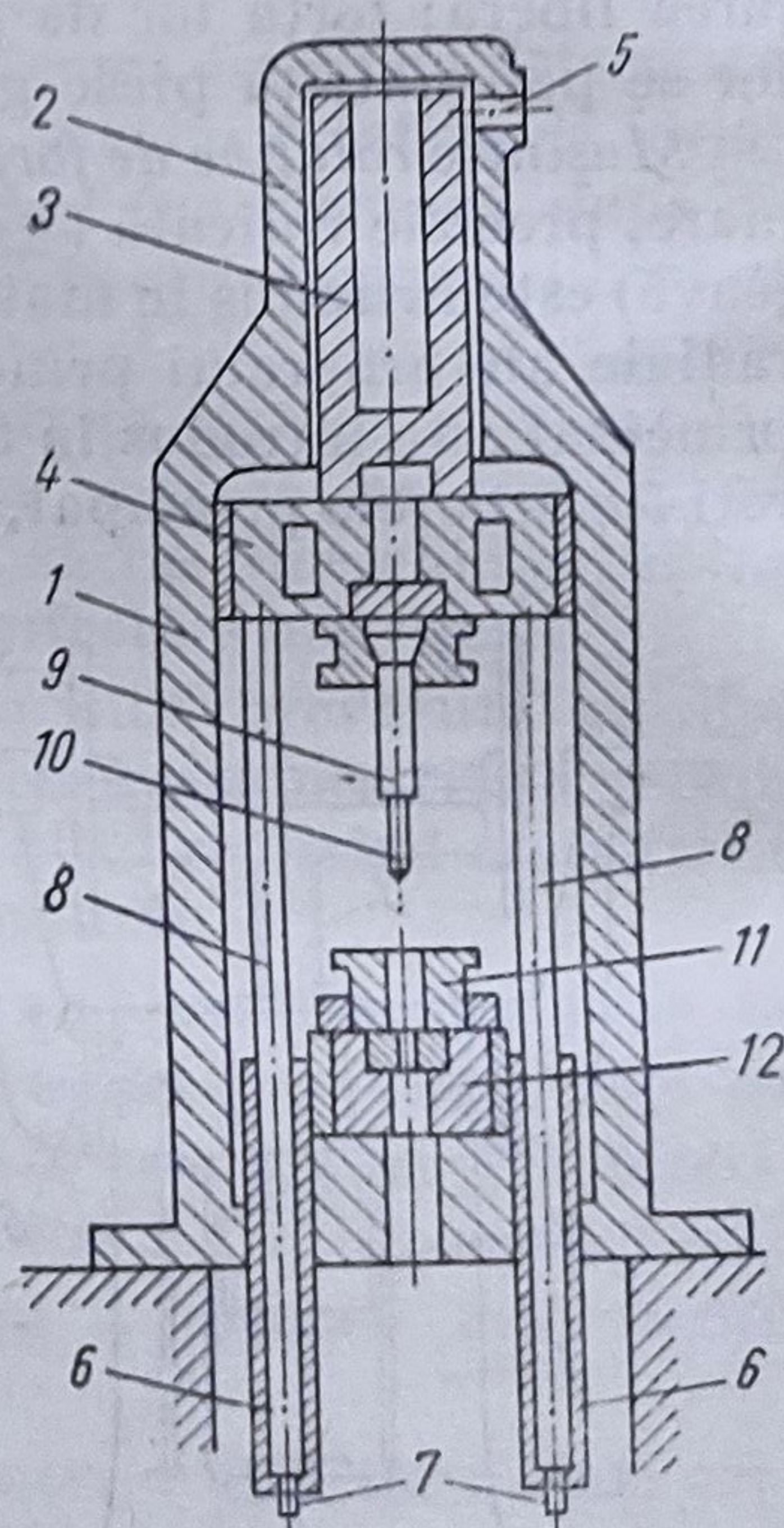


Fig. 7.15. Schema presei hidraulice verticale pentru extrudare.

În figura 7.15 este reprezentată schematic o presă verticală, pe care sînt montate sculele necesare extrudării țevelor. Mai întîi perforatorul 10 realizează străpungerea materialului din cilindru de extrudare 11, după care, poansonul 9 exercită presiune asupra materialului, determinîndu-l să curgă prin matrița 12. Pentru aceasta, este necesar accesul lichidului în cilindru 2 prin racordul 5, pistonul principal 3 se deplasează în jos și odată cu aceasta și traversa 4 în care este montat poansonul. Traversa are o dublă ghidare: pe batiul 1 și în cilindri de întoarcere 6. După terminarea cursei de lucru se comandă accesul fluidului prin racordurile 7 în cilindri de întoarcere. În felul acesta, pistoanele de întoarcere 8 se vor deplasa în sus, antrenînd și traversa împreună cu poansonul.

În afară de utilajul de bază, în secțiile de extrudare mai sînt necesare și utilaje auxiliare (cuptoare de încălzire, mașini pentru ajustarea pieselor auxiliare, instalații de transport etc.). În secțiile cu prese hidraulice sînt necesare instalații de forță speciale-pompe pentru debitarea apei sub presiune (200 bar).

5. MAȘINI ȘI UTILAJE PENTRU TRAGERE

Tragerea constă în trecerea, sub acțiunea unei forțe de tracțiune, a unui material ductil printr-o matriță, a cărei secțiune este mai mică decît secțiunea inițială a materialului. Acesta se deformează plastic și se ecruisează (întărește) puternic. Valoarea reducerii de secțiune la o singură tragere este cuprinsă între 10 și 40%, în funcție de natura materialului și de dimensiunile semifabricatului; după mai multe trageri, secțiunea se poate micșora cu peste 90% din valoarea inițială.

Cînd prelucrarea se aplică sîrmelor, procedeul este denumit *trefilare*, iar cînd se urmărește obținerea unor toleranțe dimensionale mai strînse decît cele obținute prin laminare, dimensiunile barelor sau ale țevelor rămînînd apropiate de cele inițiale, operația este denumită *calibrare*.

Tragerea se aplică atît oțelurilor cît și metalelor și aliajelor neferoase laminabile.

Utilajul de bază al unei secții de tragere pentru bare, profile și țevi este bancul de tras, iar în cazul sîrmelor se folosesc instalații de trefilare cu tobe la care forța de tragere se obține prin rotirea tobei 1 (fig. 7.16), sîrma ce urmează a fi trasă se așază pe vîrtelnița 3 sub formă de colac. Toba rotindu-se, trage sîrma prin filiera 2 și o înfășoară formînd un nou colac.

Instalațiile moderne (fig. 7.17) permit trefilarea simultană a sîrmei prin mai multe filiere 1—7, avînd mai multe tobe 8—13 acționate în comun de motorul M_e prin intermediul reductorului R . Firul de sîrmă se înfășoară și se desfășoară simultan de pe aceste tobe. Toba finală 14 preia colacul tras.

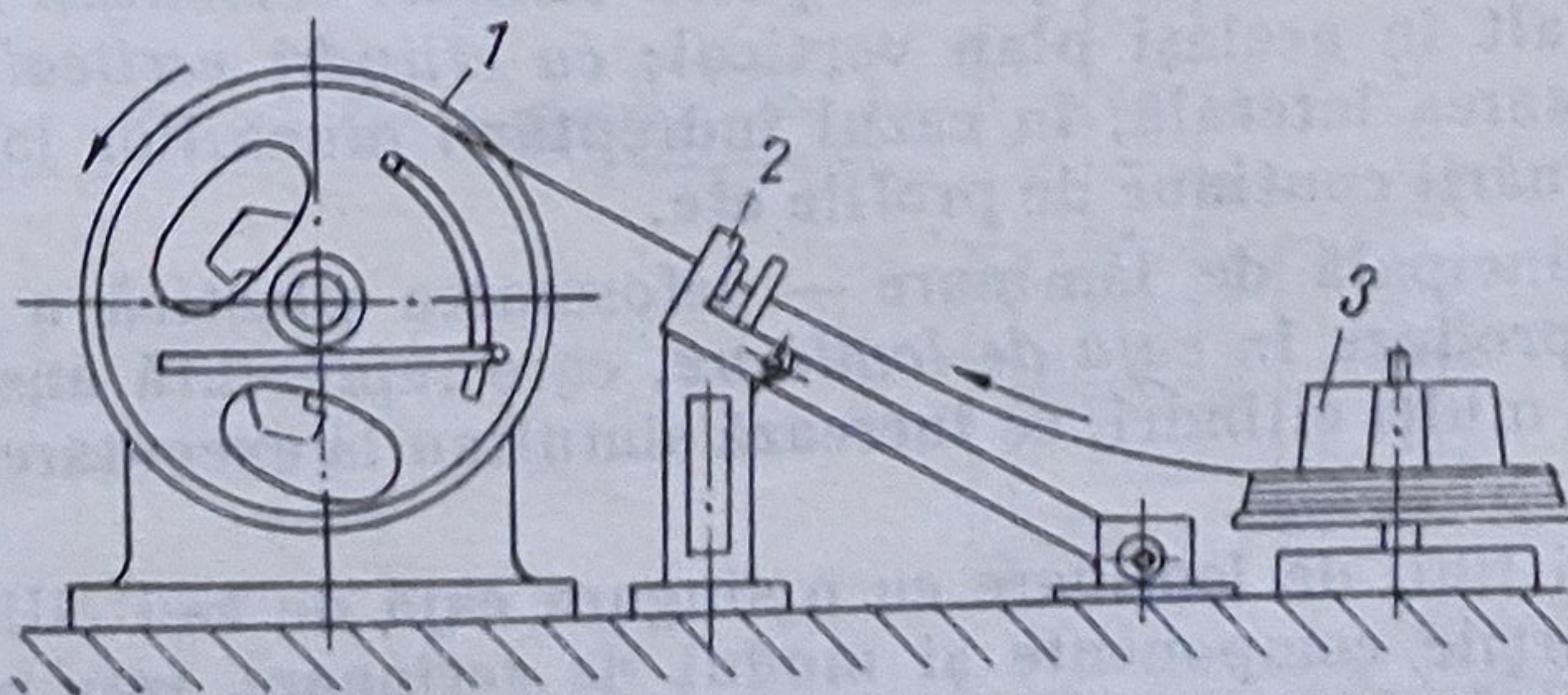


Fig. 7.16. Schema unei instalații de trefilare individuală.

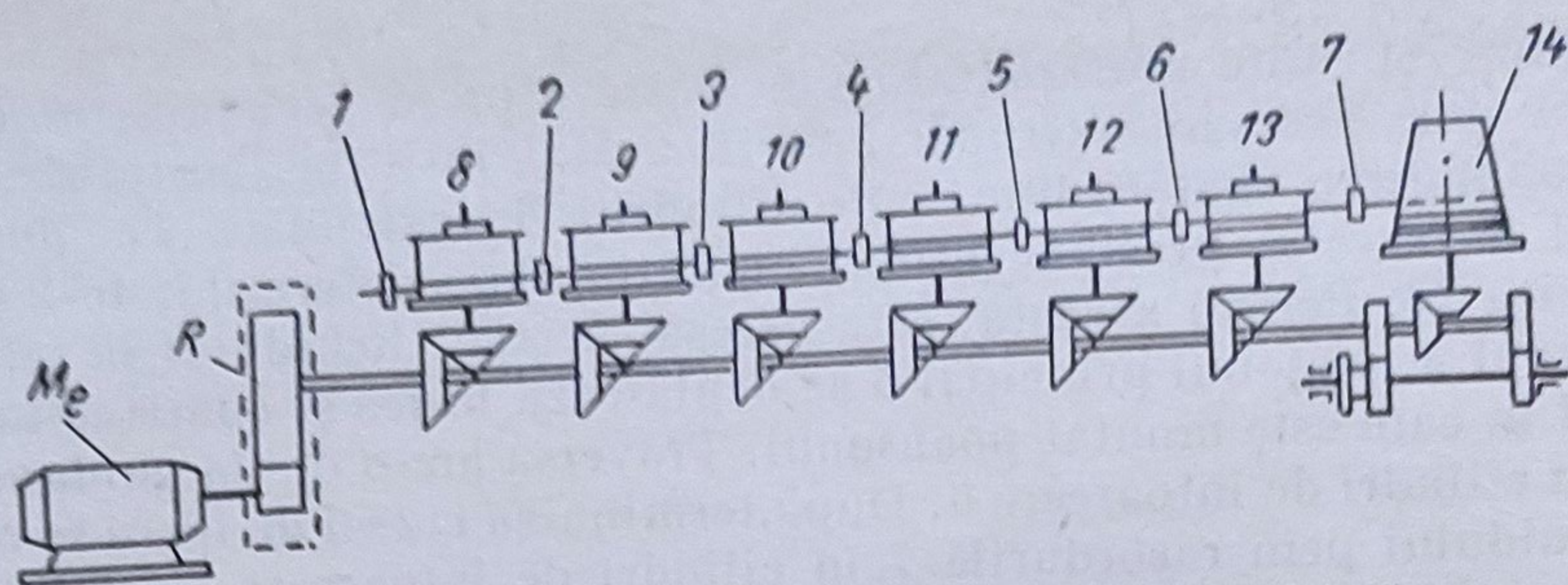


Fig. 7.17. Schema unei instalații de trefilare multiplă.

6. MAȘINI ȘI UTILAJE PENTRU LAMINARE

Prin laminare se înțelege procesul de deformare plastică la cald a materialului metalic, care trebuie să treacă printre doi cilindri ce se rotesc în sens invers. În procesul de laminare, dimensiunile semifabricatului se reduc în direcția presării și cresc în celelalte direcții (lateral și în lungime sau numai în lungime).

Utilajul liniei de laminare folosit la deformarea materialului, adică laminorul propriu-zis, constituie utilajul de bază, iar utilajele întrebuintate la efectuarea celorlalte operații — încălzirea, transportul materialului înainte și după încălzire, împingerea materialului spre cilindrii laminorului, evacuarea produselor laminate, tăierea la diferite lungimi etc. — formează utilajele auxiliare ale liniei de laminare.

După destinație, laminoarele sînt:

- degrosoare și de semifabricate (bluminguri și laminoare de semifabricate);
- de profile (de șine și grinzi, de profile grele, de profile mijlocii, de profile ușoare, de benzi și de sîrmă);
- de tablă (de tablă groasă, de benzi late și de tablă subțire);
- de țevi;
- cu destinație specială (de roți, de bandaje și inele, de bile, de profile cu secțiunea variabilă și de roți dințate).

După numărul de cilindri și așezarea lor, laminoarele pot fi: laminoare *duo* (fig. 7.18, a), la care caja de lucru este formată din doi cilindri orizontali așezați unul deasupra celuilalt; *trio* (fig. 7.18, b), la care caja de lucru este formată din trei cilindri orizontali așezați unul deasupra celuilalt, fiind acționați numai cilindrii inferiori și superiori, cel din mijloc fiind liber; *cuarto* (fig. 7.18, c), la care caja de lucru este formată din patru cilindri orizontali amplasați unul deasupra celuilalt în același plan vertical; *cu cilindri verticali* (fig. 7.18, d) pentru comprimarea laterală, în cazul îndreptării muchiilor la table și benzi și în cazul laminării continue de profile etc.

Operația principală de laminare — deformarea plastică a metalului sau aliajului — se produce în *caja de laminare*, care reprezintă ansamblul format din doi sau mai mulți cilindri, ce lucrează simultan la executarea unei operații de laminare.

Schema unei linii de laminare cu o singură cajă de trei cilindri (*trio*), din care rezultă părțile componente și modul de acționare, este reprezentată în figura 7.19, la care motorul de acționare 1 transmite mișcarea prin intermediul

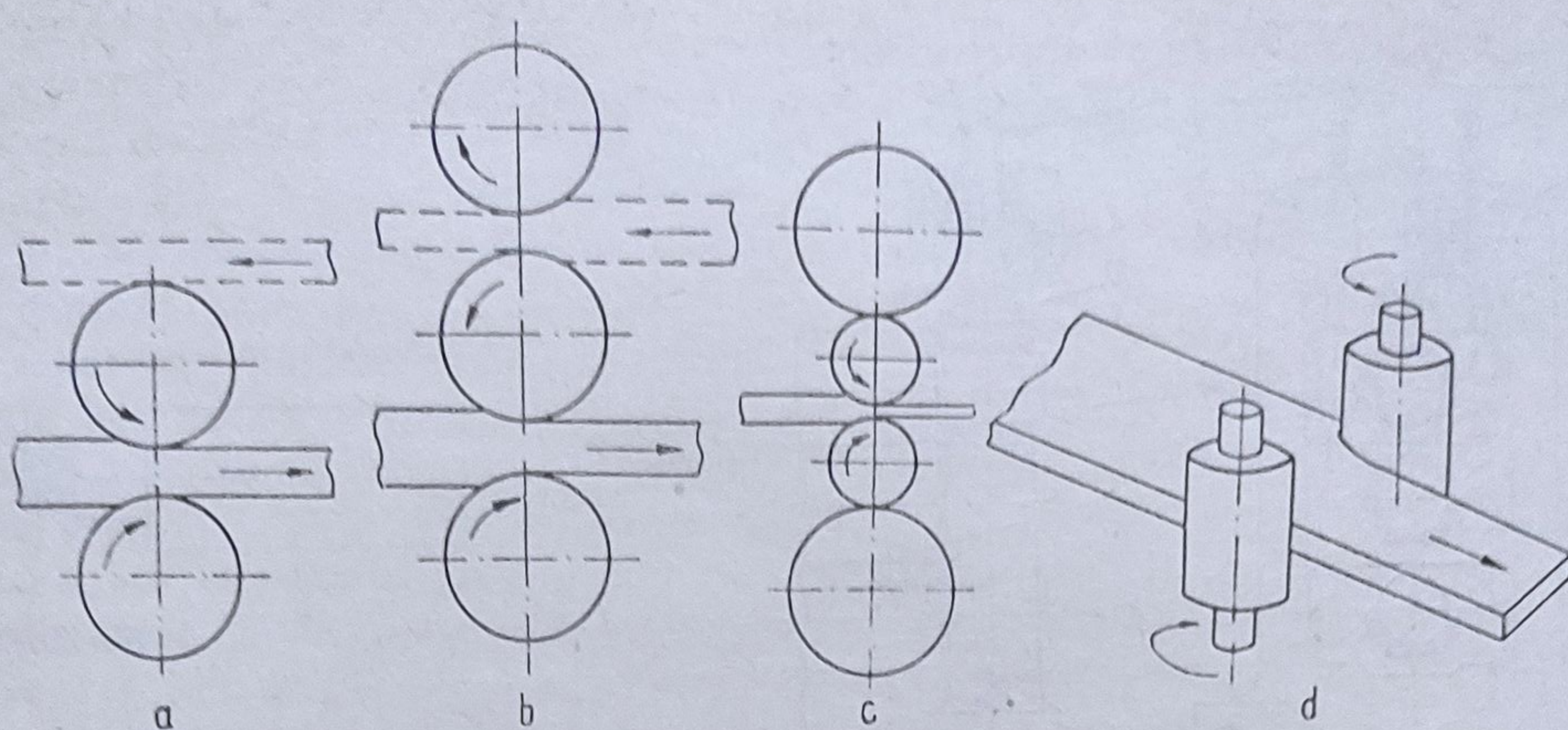


Fig. 7.18. Tipuri de laminoare.

cuplajului 2 la reductorul 3 și volanții 4. De aici, mișcarea se transmite mai departe, prin cuplajul principal 5, caja de angrenare 6 și barele de cuplare 7, la caja de laminare 8.

În figura 7.20 sînt reprezentate elementele componente ale unei caje trio pentru profile.

Cilindrii de laminare 1 între care se produce deformarea plastică a materialului sînt formați din tăblia cilindrului, care poate fi netedă (fig. 7.21, a) sau calibrată (fig. 7.21, b), din fus și rozetă de cuplare. *Cadrele* 2 (v. fig. 7.20) conțin elementele de rezistență și pot fi de tip închis executate dintr-o bucată și de tip deschis la care traversa superioară este detașabilă. *Lagărele* 3 susțin cilindrii de lucru prin intermediul fusurilor și preiau solicitările care apar în timpul laminării.

Reglarea cilindrilor pe verticală se realizează prin șurubul de presiune 4 montat în piulița 6 și acționat de *volantul* 5. Reglarea axială a cilindrului se

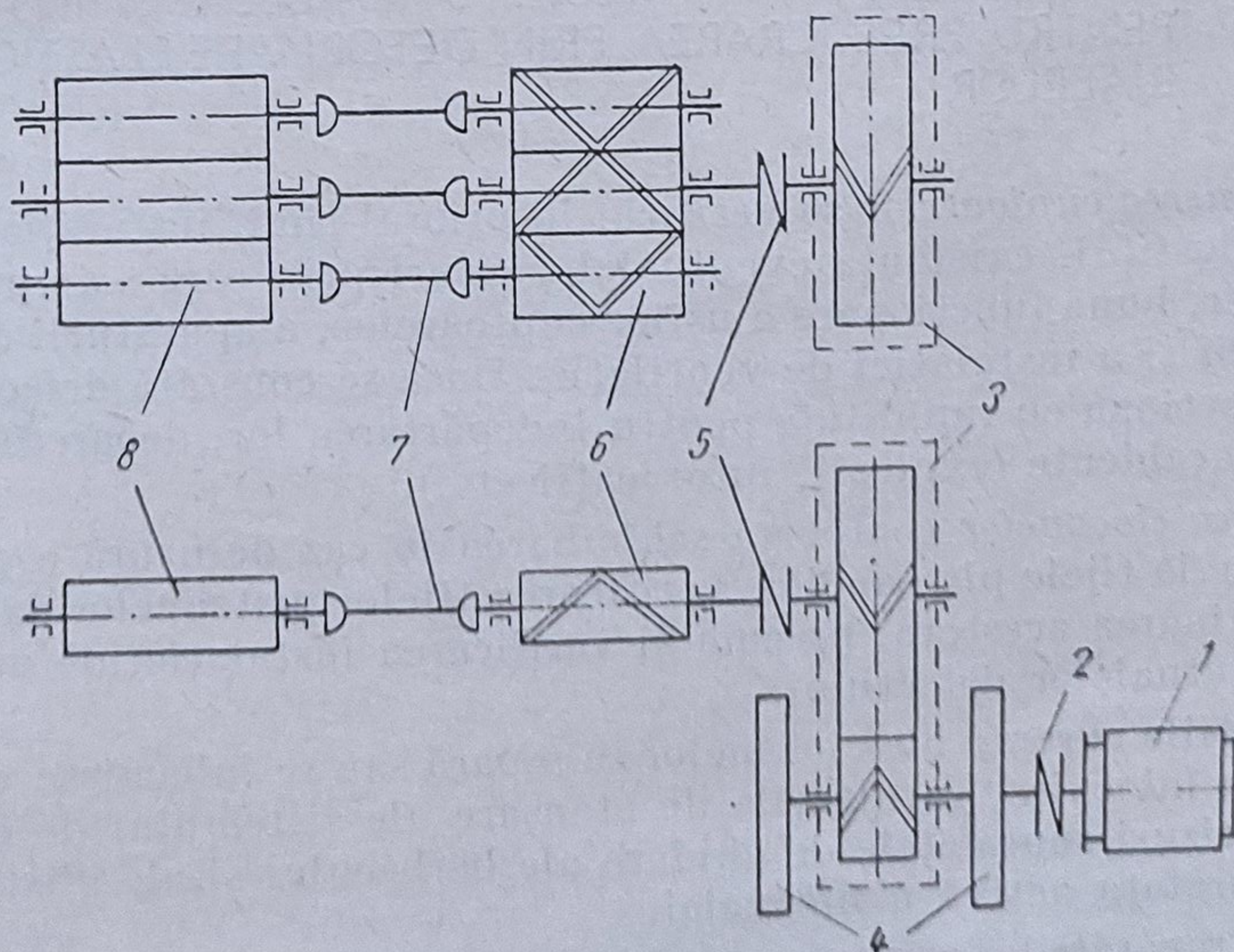


Fig. 7.19. Schema cinematică a unui laminor cu o singură cajă.

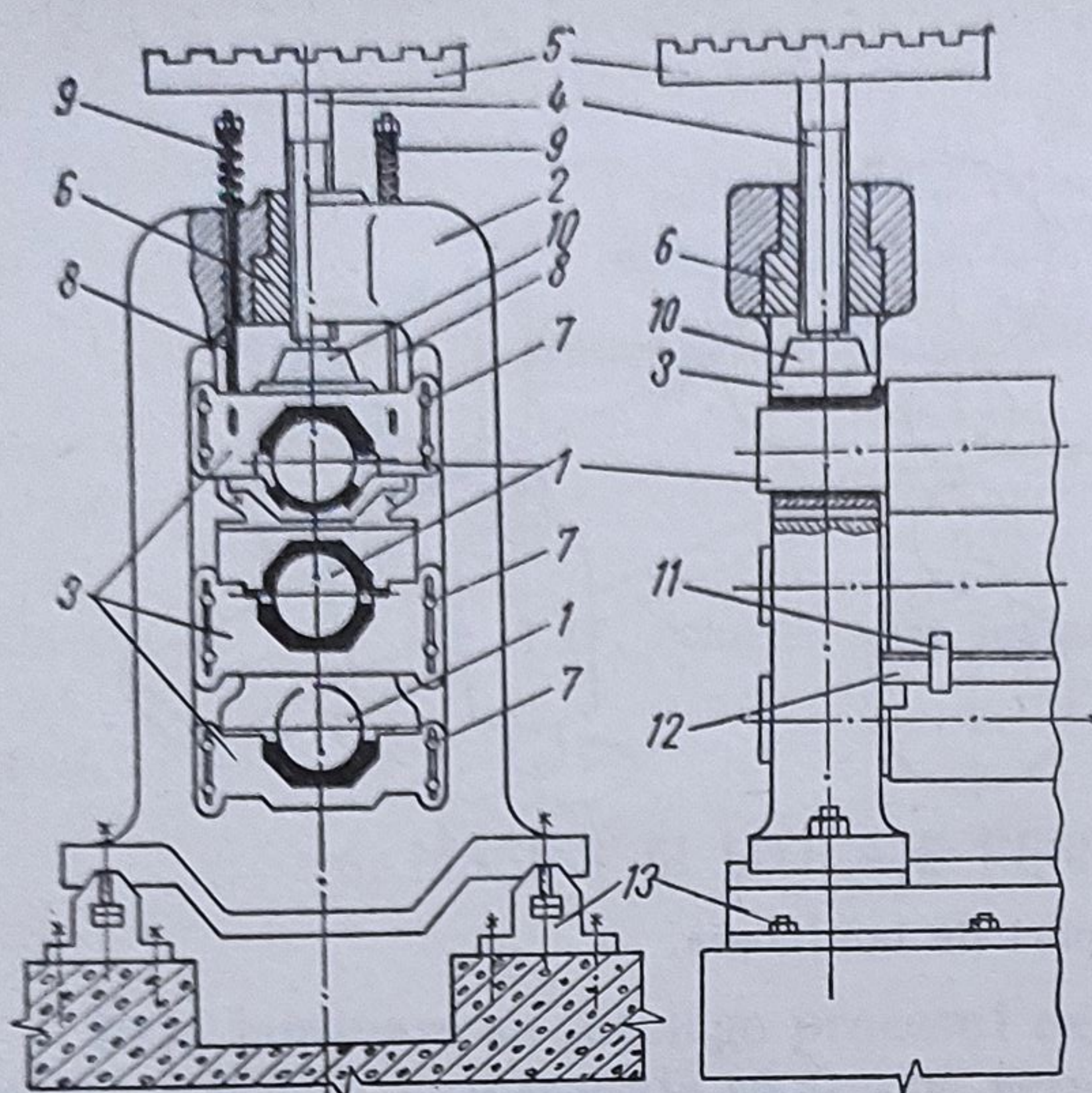


Fig. 7.20. Componenta unei caje trio.

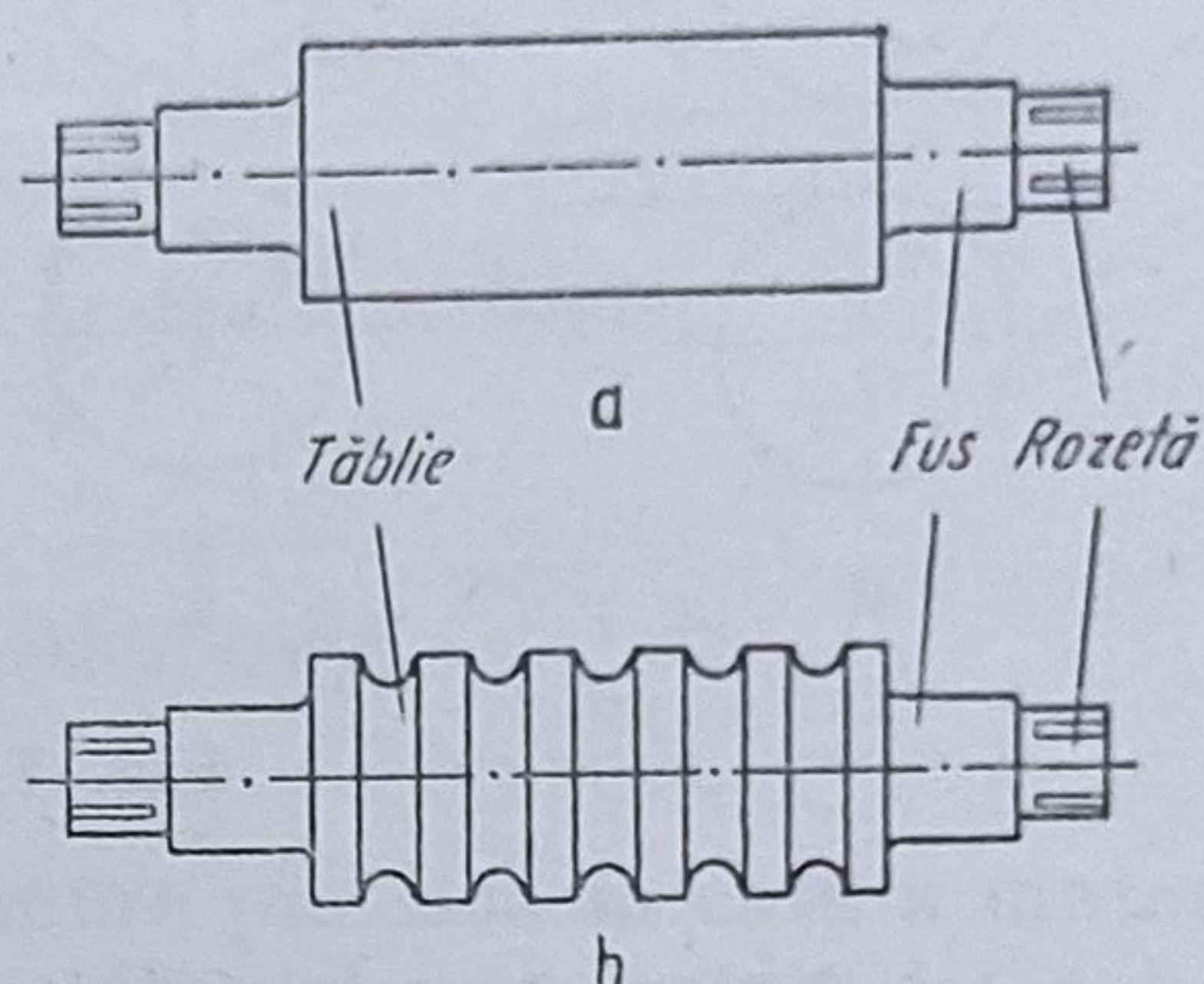


Fig. 7.21. Forme de tăblie.

face prin *mecanismul 7*. Pentru tipul de caje din figura 7.20 mecanismul de echilibrare este compus din *tiranții 8* și *arcurile 9*, iar când distanța de reglare este foarte mare (cazul blumingurilor), se folosește echilibrarea cu contragreutăți sau hidraulică. *Capsa de siguranță 10*, plasată între șurubul de presiune și portlagăr, are rolul de a ceda la suprasolicitări (de exemplu când laminatul este mult prea rece), protejând astfel cilindrii. *Ghidajele 11* sînt montate pe *traversa 12* și servesc pentru dirijarea laminatului la intrarea și ieșirea dintre cilindri. Plăcile de bază *13* sînt elementele prin care cajele de lucru, cajele de angrenare și în unele cazuri și reductorul se montează pe fundația laminorului.

7. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR PENTRU PRELUCRAREA PRIN DEFORMARE PLASTICĂ A MATERIALELOR

La *întreținerea cuptoarelor* se verifică, în primul rînd, instalația de alimentare cu combustibil, existența eventualelor fisuri prin care s-ar putea emana gaze în atelier, buna funcționare a ușilor cuptoarelor, a aparaturii de măsurare a temperaturii și a instalației de ventilație. Dacă se constată defecțiuni și ne-reguli se va acționa cu rapiditate pentru îndepărtarea lor, deoarece emanațiile pot provoca accidente (explozii, intoxicații etc.).

Întreținerea ciocanelor comportă schimbarea în caz de uzură a garniturilor de etanșare de la tijele pistoanelor, verificarea tijelor pistoanelor dacă prezintă rizuri și eliminarea acestora, precum și verificarea instalației de ungere și remedierea eventualelor defecțiuni.

La reparațiile curente ale ciocanelor se repară sau se înlocuiesc conductele, armăturile, se înlocuiesc garniturile de etanșare ale sistemului de distribuție, se curăță de rizuri suprafețele de ghidare ale berbecului și ale glisierelor și se netezește suprafața activă a nicovalei.

Cu ocazia reparațiilor capitale, se alezează cilindrul, se înlocuiește pistonul, iar dacă berbecul prezintă defecte ce nu pot fi remediate, se înlocuiește și acesta.

Întreținerea preselor constă în verificarea stării și urmărirea funcționării instalației electrice, transmisiei, ambreiajului și a mecanismelor de comandă, iar în caz de defecțiuni se va proceda la remedierea lor.

Reparațiile curente sînt specifice fiecărui tip de presă. Astfel, repararea preselor cu excentric presupune recondiționarea sau înlocuirea arborilor, roților dințate, îndreptarea meselor de lucru și a berbecului, verificarea ghidajelor, repararea excentricului, revizuirea comenzilor, repararea frînei etc. La preesele hidraulice repararea prezintă particularități în ceea ce privește sistemele de distribuție și de comandă. În cazul că există defecțiuni și uzuri, garniturile și presetupele se înlocuiesc, scaunele supapelor se frezează și apoi se rodează, iar la reparațiile capitale se înlocuiesc. Cu ocazia reparațiilor capitale se înlocuiesc și ventilele și conductele care nu mai corespund.

Suprafețele de ghidare ale coloanelor se curăță de rizuri, iar filetul coloanelor se curăță și piulițele se înlocuiesc în caz de uzare.

Atît la ciocane cît și la prese, ungerea ocupă un loc important la lucrările de întreținere. În acest sens, se precizează că trebuie să se folosească lubrifiantul prescris în cartea mașinii, rezervoarele pentru ungere să fie umplute cu lubrifiantul respectiv și să se verifice dacă acesta ajunge la locurile de ungere.

Lucrările de întreținere *ale laminoarelor* se axează pe verificarea stării și a funcționării întregii transmisii de la motor la caja de lucru, în verificarea instalațiilor de ungere, a jocurilor din lagărele cilindrilor și preluarea acestor jocuri, verificarea cuplajelor etc.

8. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA PRELUCRAREA PRIN DEFORMARE PLASTICĂ A MATERIALELOR

Pentru evitarea producerii accidentelor în secțiile de deformare plastică trebuie să se ia o serie de măsuri de tehnică a securității muncii, care să contribuie în același timp și la creșterea productivității muncii.

În *sectorul de încălzire* al materialelor trebuie să se preîntîmpine efectul temperaturilor ridicate, prevăzîndu-se în acest scop ecrane de protecție din materialele termoizolante, perdele de aer sau de apă și folosindu-se echipament de protecție — ochelari de cobalt, șorțuri și mănuși de azbest etc. De asemenea, se va preîntîmpina pătrunderea gazelor nocive și a fumului în spațiul de lucru, asigurîndu-se o ventilație corespunzătoare. La aprinderea și stingerea cuptoarelor se va respecta ordinea operațiilor prescrise, pentru a se evita exploziile.

În *sectorul de forjare* trebuie să se ia aceleași măsuri privind temperaturile ridicate; la ciocane și prese să se prevadă apărători la organele în mișcare. Uneltele de lucru vor fi fixate în ciocane sau prese, iar sculele manuale trebuie să fie bine fixate în cozi și manevrate cu grijă. Semifabricatele de forjat vor fi așezate corect pe nicovală și manevrate cu atenție.

În *sectoarele de extrudare și de tragere*, pe lîngă utilajul de bază, există și alte utilaje, cum ar fi: cuptoare, ciocane, băi de decapare, mașini de ajustare etc. Pentru fiecare utilaj și loc de muncă este necesar un instructaj periodic de tehnică a securității muncii.

La preesele hidraulice de extrudare, operația de încărcare a blocurilor (calupurilor) trebuie să fie mecanizată, iar mecanismele vor fi deservite de la distanță. Deșeurile vor fi evacuate cu scule potrivite. Muncitorul însărcinat cu curățirea matriței va purta ochelari de protecție.

În cazul trefilării nu este admisă punerea în lucru a unor colaci cu firul încurcat. Este interzisă prinderea capului colacului cu cleștele în timpul rotirii tobei.

Deoarece la trageri se aplică o ungere abundentă, sculele (filieri, dornuri) sînt lunecoase; de aceea trebuie mînuite cu multă atenție, îndeosebi la tragerea produselor de dimensiuni mari. Deoarece manevrarea manuală a produselor trase este uneori inevitabilă, personalul muncitor trebuie să poarte mănuși, pentru prevenirea rănirii prin capetele tăioase ale produselor.

În *atelierul de decapare* personalul va purta îmbrăcăminte de protecție și va verifica la intrarea în schimb buna funcționare a instalațiilor de ventilare. O deosebită atenție se va acorda manevrării vaselor cu acid.

În *sectorul de laminare*, pe lîngă protecția împotriva radiațiilor emantate de cuptoare și materiale încălzite, este necesar ca la linia de laminare toate organele în mișcare să fie îngrădite, astfel încît să nu existe pericolul accidentării. Locurile de trecere vor fi marcate în mod special, iar trecerea peste liniile de laminare se va face numai pe pasarele. Pentru munca la mașinile auxiliare — foarfece, ferăstraie, mașini de îndreptat, mașini de înfășurat — personalul muncitor va fi instruit în mod special în vederea cunoașterii măsurilor de tehnică a securității muncii la aceste mașini.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se indice tipurile de cuptoare folosite la încălzirea pieselor în vederea prelucrării prin deformare plastică, scoțîndu-se în evidență particularitățile fiecărui tip de cuptor în parte.
2. Care sînt mașinile și utilajele folosite la forjarea liberă mecanică, modul de lucru și destinația lor?
3. Prin ce se deosebește forjarea în matriță, față de forjarea liberă, cînd forjarea în matriță este rentabilă din punct de vedere economic și utilajul folosit în acest scop?
4. În ce constă extrudarea, în cite feluri se poate realiza și care este utilajul unei secții de extrudare?
5. Să se indice părțile componente ale unei instalații de tragere și căror materiale se poate aplica procedeul de prelucrare prin tragere.
6. Care este componența unei linii de laminare și rolul ce revine fiecărei părți în procesul de laminare?
7. Ce este caja de laminare și care sînt elementele ei constitutive?
8. Care sînt lucrările de întreținere și principalele norme de tehnică a securității muncii specifice mașinilor, utilajelor și instalațiilor pentru prelucrarea materialelor prin deformare plastică.

CAPITOLUL 8

MAȘINI ȘI UTILAJE PENTRU DEBITAT, ÎNDREPTAT, ÎNDOIT

1. MAȘINI ȘI UTILAJE PENTRU DEBITAT

Debitarea este operația prin care semifabricatele sînt aduse la dimensiunile necesare pentru prelucrarea mecanică ulterioară. Această operație poate fi executată prin deformare plastică, așchiere, topire sau ardere locală etc.

a. Debitarea prin deformare plastică

Mașinile pentru debitat prin deformare plastică execută forfecarea semifabricatelor cu ajutorul lamelor paralele și înclinate, fălcilor (pentru bare laminate), cuțitelor disc etc.

1) *Foarfecele ghilotină* este folosit pentru debitarea unor semifabricate din tablă sau platbandă, linia de tăiere fiind dreaptă.

Uzual, aceste mașini se construiesc pentru semifabricate avînd lungimea liniei de tăiere de 500—4 000 mm, iar grosimea de 1—8 mm. Există însă și foarfece pentru tablă, avînd lungimea liniei de tăiere pînă la 8 000 mm și 60 mm grosime, utilizate de șantierele navale. Tăierea se execută cu ajutorul unor lame paralele sau înclinate între care există un joc j a cărui valoare depinde de grosimea tablelor de tăiat (fig. 8.1, *a*, *b*). Frecvența mișcării traversei mobile este de 30—60 c.d/min, însă ea poate fi pînă la 300 c.d/min în cazul foarfecelor incluse în linii automate.

Din punctul de vedere al dimensiunilor maxime ale secțiunii de tăiere a semifabricatului, mașinile se pot clasifica în:

- foarfece ușoare ($3 \times 1\,000$) mm²;
- foarfece mijlocii ($8 \times 3\,000$) mm²;
- foarfece grele ($60 \times 8\,000$) mm².

Pentru acționarea foarfecelor se utilizează sisteme mecanice, hidraulice sau hidromecanice.

În figura 8.2 este reprezentată schema cinematică a unui foarfece ușor acționat mecanic. Mișcarea de la motorul electric 1 se transmite la volantul 2, la arborele cotit 4 prin intermediul cuplajului 3 și apoi, prin intermediul bielelor 5, la lama mobilă 6. Foarfecele poate fi oprit cu frîna 7, montată direct pe arborele cotit.

La foarfecele mijlociu (fig. 8.3), mișcarea de la motorul 1 se transmite la arborele cotit 2, prin intermediul unui reductor de turații 3, format din angrenaje cilindrice; la foarfecele greu, deoarece turația arborelui cotit este redusă, reductorul este realizat din angrenaje melcate, arborele cotit avînd dublă acționare, în scopul simetrizării încărcării și deci a simetrizărilor încărcării

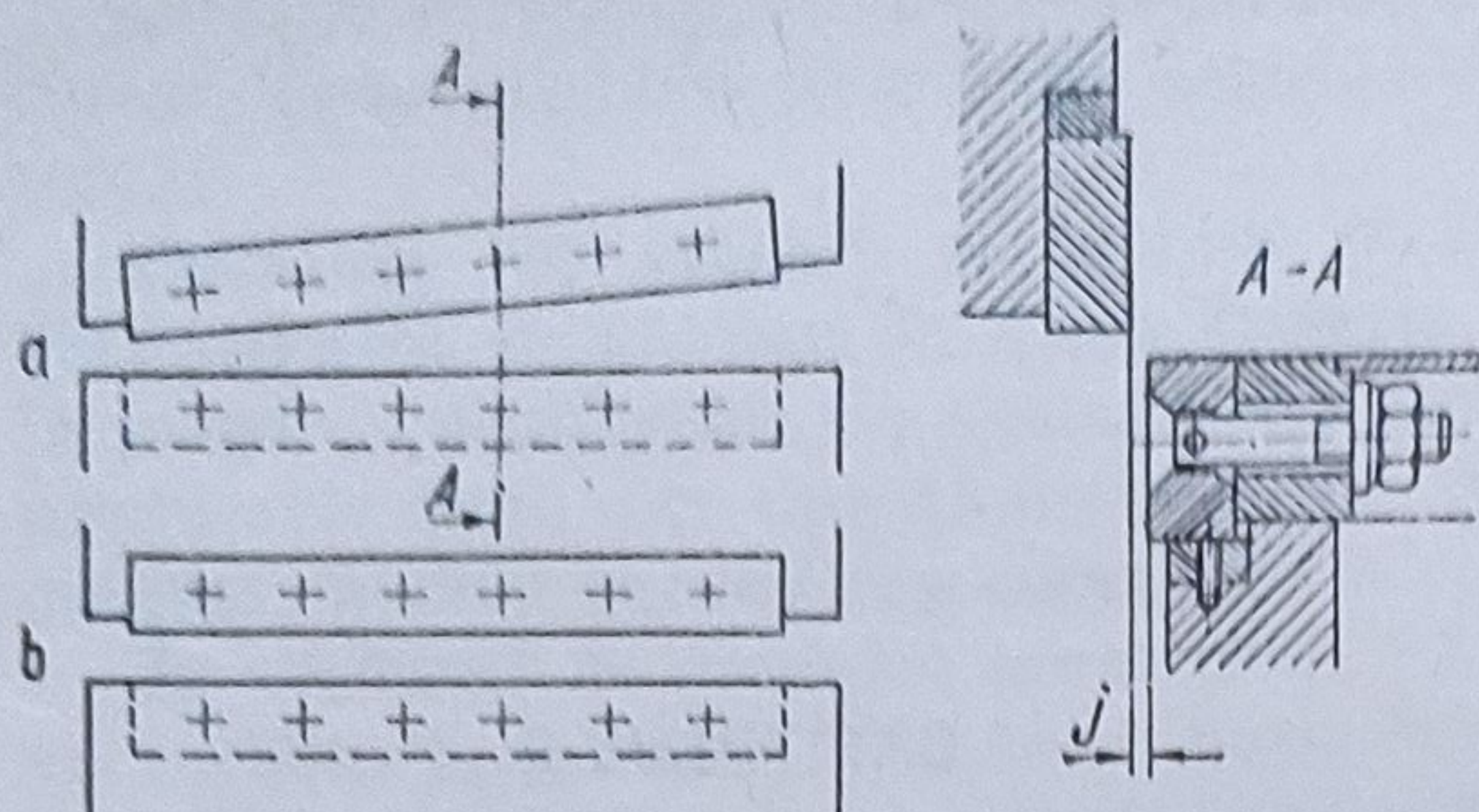


Fig. 8.1. Poziția relativă a lamelor foarfecelui: a - paralele; b - înclinate.

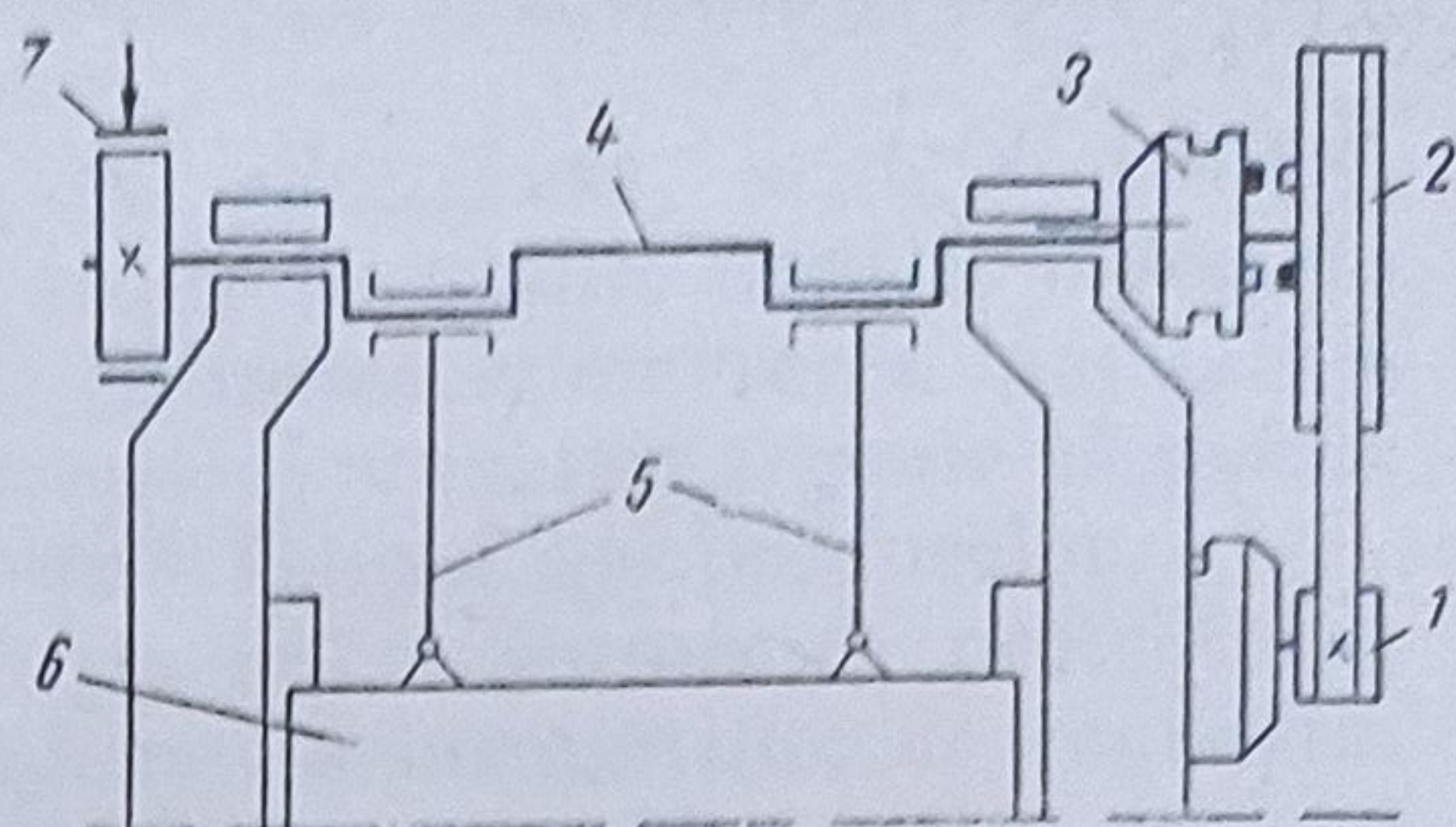


Fig. 8.2. Schema cinematică a unui foarfecu ușor.

la cele două capete. În figură, cu V s-a notat volantul, cu F — frâna și cu C — cuplajul.

Forfecile cu acțiune hidromecanică (fig. 8.4) dispune de un motor hidraulic 1 care acționează sistemul de pîrghii 2, 3 și 4, ale cărui elemente finale 5 sînt asamblate cu traversa mobilă 6.

2) *Mașinile pentru tăiat cu role cu axe paralele* sînt destinate pentru tăierea în fișii a benzilor laminate la rece. Rolele tăietoare se montează cu o suprapunere $\delta=0,2...0,5$ din grosimea benzii ce urmează a fi tăiată.

În figura 8.5 este reprezentată schema cinematică a unei mașini pentru debitat cu două perechi de role. Cele două perechi de role 1 primesc mișcarea de la motorul 2 prin intermediul reductorului 3, arborelui 4, a sistemului de roți dințate z_1, z_2, z_3 și axurilor cardanice 5. Jocul lateral dintre role se realizează prin deplasarea arborilor portrole cu ajutorul mecanismului 6, iar lățimea semifabricatului prin deplasarea cadrului II cu motorul electric 7 prin sistemul șurub-piuliță 8. Reglarea fină a suprapunerii rolor se face cu ajutorul bușelor excentrice 9 acționate de angrenajul melc-roată melcată 10, iar reglarea brută se obține prin înclinarea batiurilor oscilante interioare cu roți de mîna prin intermediul unor angrenaje cu melc 11.

3) *Foarfecele combinat* servește la debitarea tablelor, barelor și profilelor laminate, la perforări etc. În figura 8.6 este reprezentată schema cinematică a unui foarfecu combinat care realizează debitarea tablelor cu lamele 1 și 2, a laminatelor cu secțiune rotundă, pătrată și cornier, în ferestrele 3, 4 și 5, precum și operații de perforare cu poansonul 6 și matrița 7.

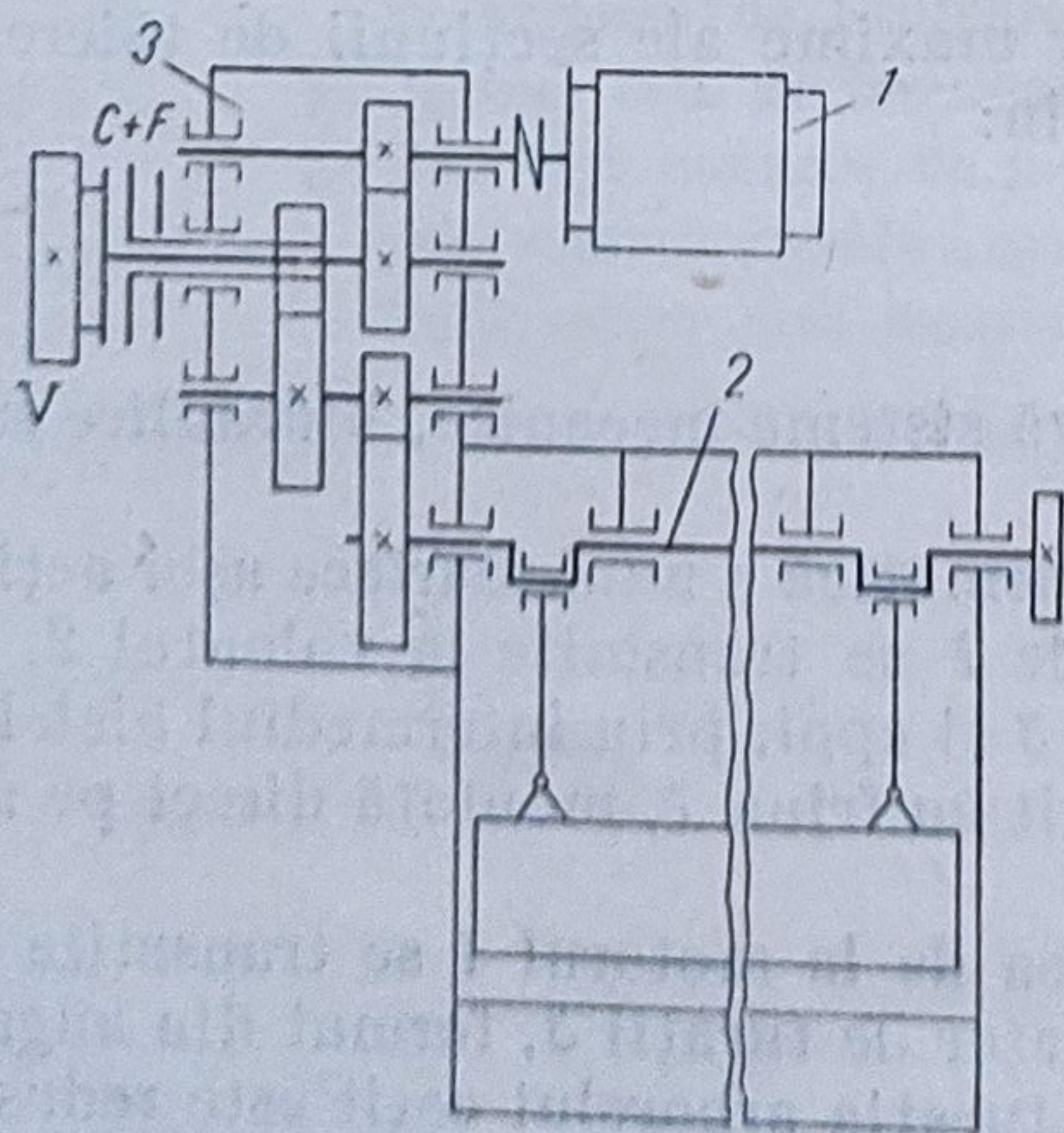


Fig. 8.3. Schema cinematică a unui foarfecu mijlociu cu angrenaje cilindrice.

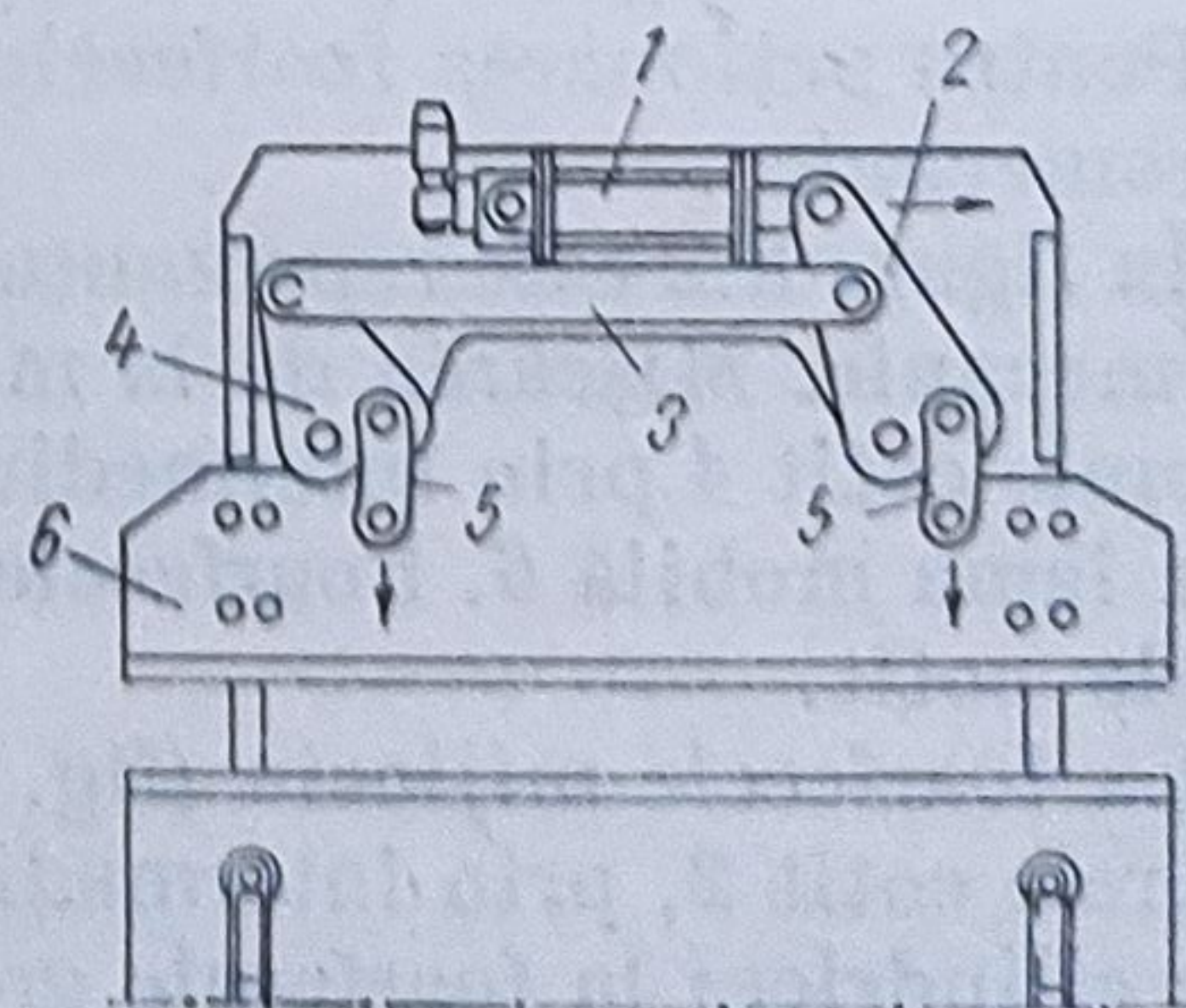


Fig. 8.4. Schema de principiu a acționării foarfecelui hidromecanic.

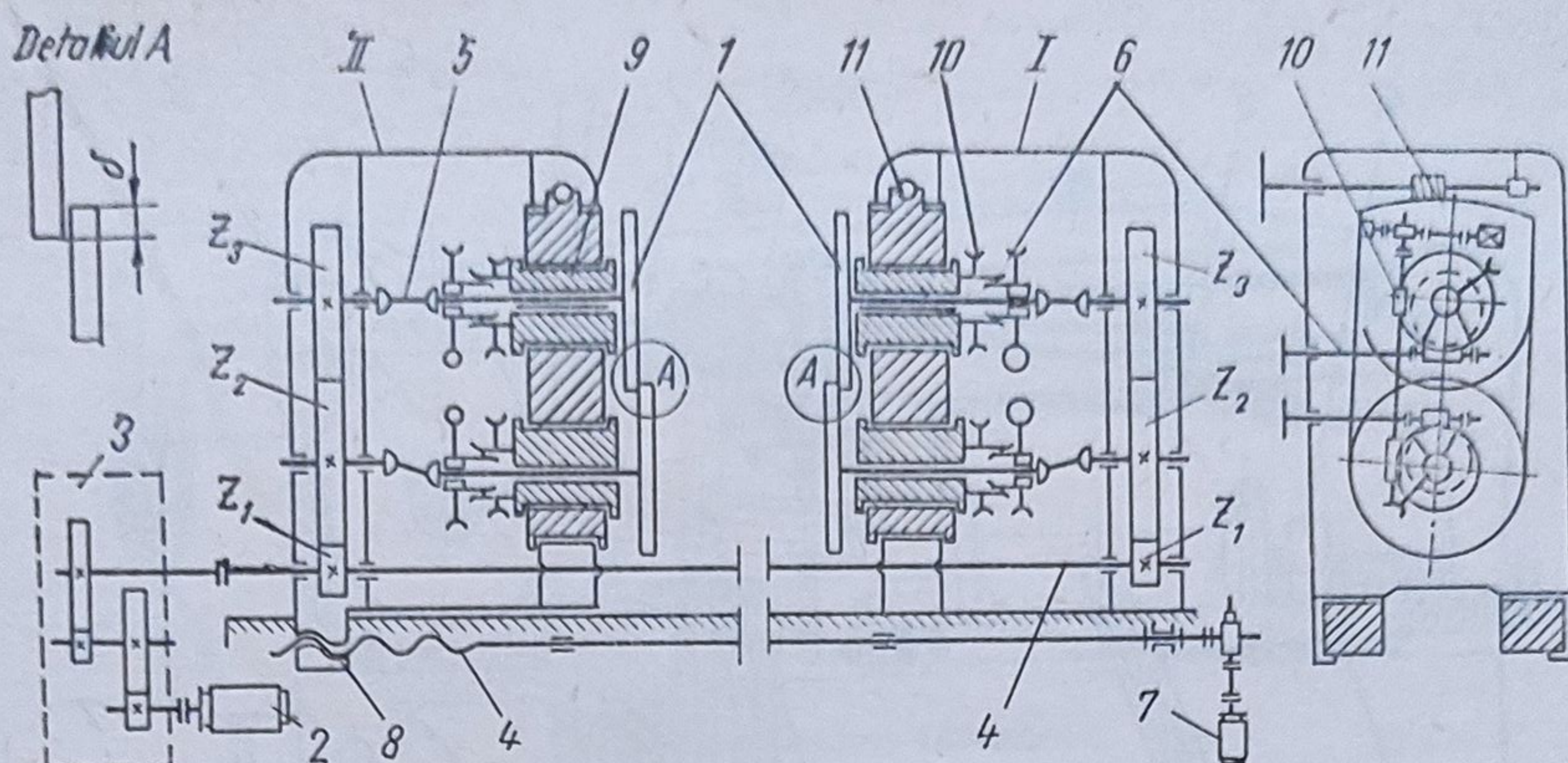


Fig. 8.5. Schema cinematică a mașinii de debitat cu role.

b. Debitarea prin așchiere

Debitarea prin așchiere constă în îndepărtarea materialului la locul de separare a semifabricatelor, sub formă de așchii.

Dintre procedeele de debitare prin așchiere o pondere însemnată o are debitarea cu ferăstraiele mecanice cu mișcare circulară și cu mișcare rectilinie-alternativă.

1) *Ferăstrăul circular* are scula așchietoare sub formă de disc cu grosimea de 3–10 mm, prevăzut la periferie cu dinți așchietori. Aceste ferăstraie prezintă avantajul că permit debitarea cu o singură tăietură a unui număr mai mare de bare prinse în pachet. Dezavantajul lor constă în faptul că prin debitare se pierde material, sculele au un cost ridicat, dinții pînzelor se pot rupe, sînt necesare mașini speciale de ascuțit etc.

La aceste tipuri de ferăstraie, pînza 1 (fig. 8.7) este fixată pe arborele principal 2 și antrenată de acesta în mișcare de rotație de la motorul electric 6. Pe ba-

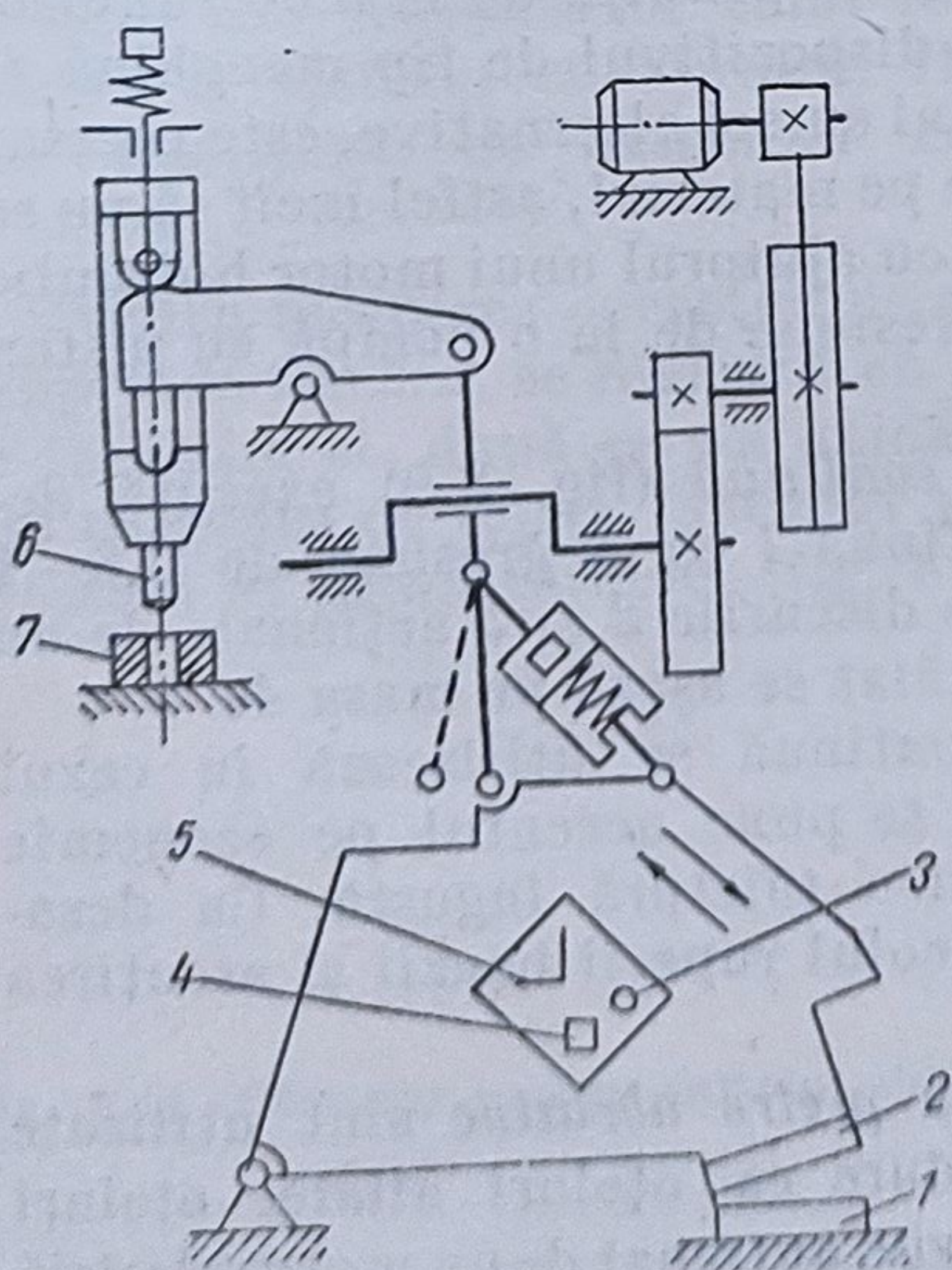


Fig. 8.6. Schema cinematică a unui foarfecă combinat.

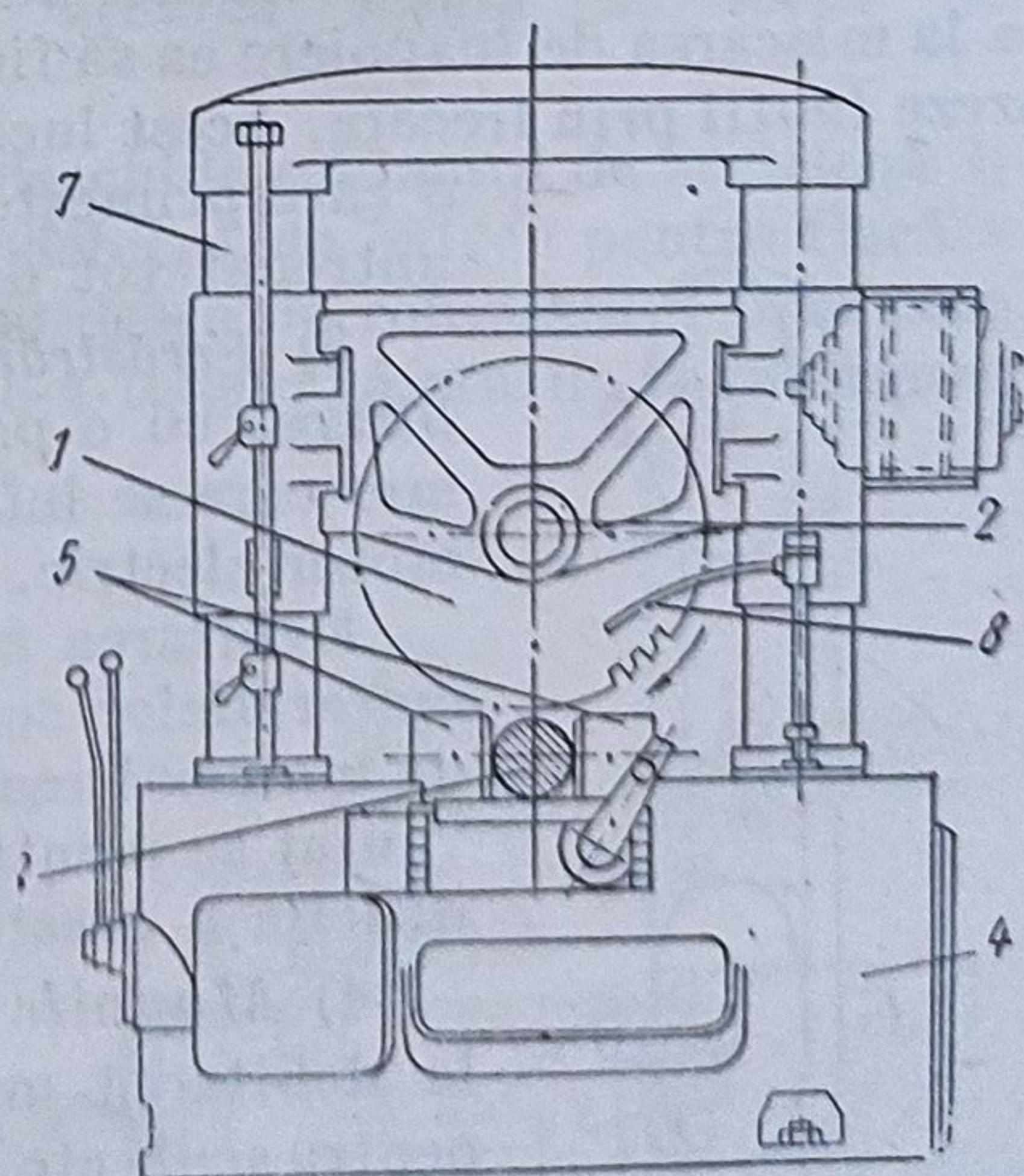


Fig. 8.7. Ferăstrău circular.

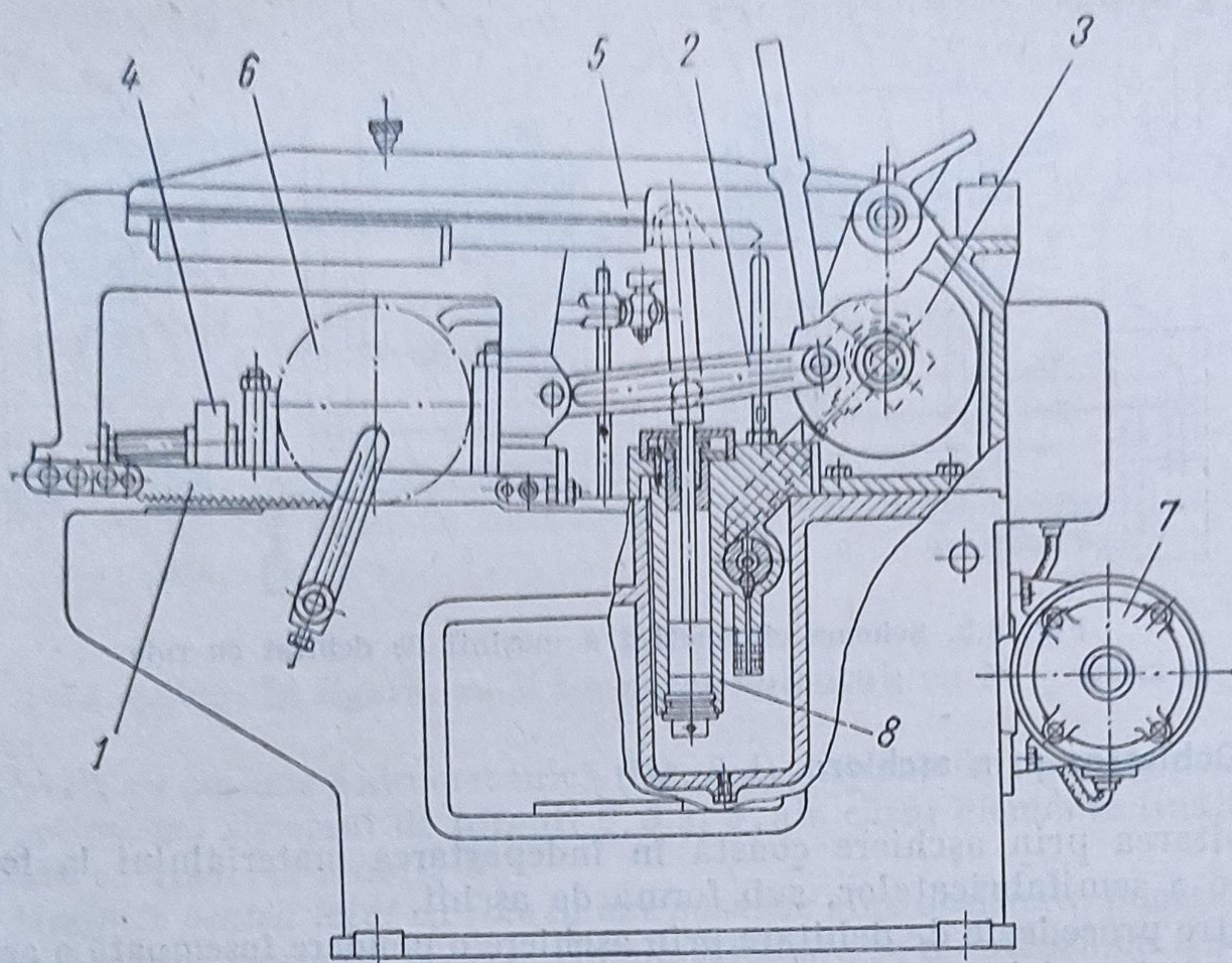


Fig. 8.8. Ferăstrău alternativ.

tiul mașinii 4 este montat dispozitivul de fixare 5 al piesei 3. Pentru a efectua tăierea, discul împreună cu axul principal coboară pe verticală în mișcare de avans de-a lungul coloanelor 7. În timpul debitării, pînza este răcită cu lichid de răcire (emulsii), care circulă prin conducta 8.

2) *Ferăstrăul alternativ* (fig. 8.8) are pînza 1 asemănătoare cu a ferăstrăului manual, cu deosebirea că grosimea și dinții sînt mai mari. Aceasta este fixată în cadrul 5 care primește mișcarea alternativă de la biela 2 antrenată prin manivela roții 3, ce are o mișcare de rotație continuă primită de la motorul electric 7. Semifabricatul de tăiat 6 este fixat în dispozitivul de tip menghină 4. Întrucît pînza nu taie decît într-un singur sens al cursei alternative, este necesar ca la mișcarea de înapoiere ea să fie ridicată de pe material, astfel încît să nu se uzeze inutil prin frecare. Acest lucru se obține cu ajutorul unui motor hidraulic 8 care primește ulei sub presiune de la o pompă cu piston antrenat tot de roata 3.

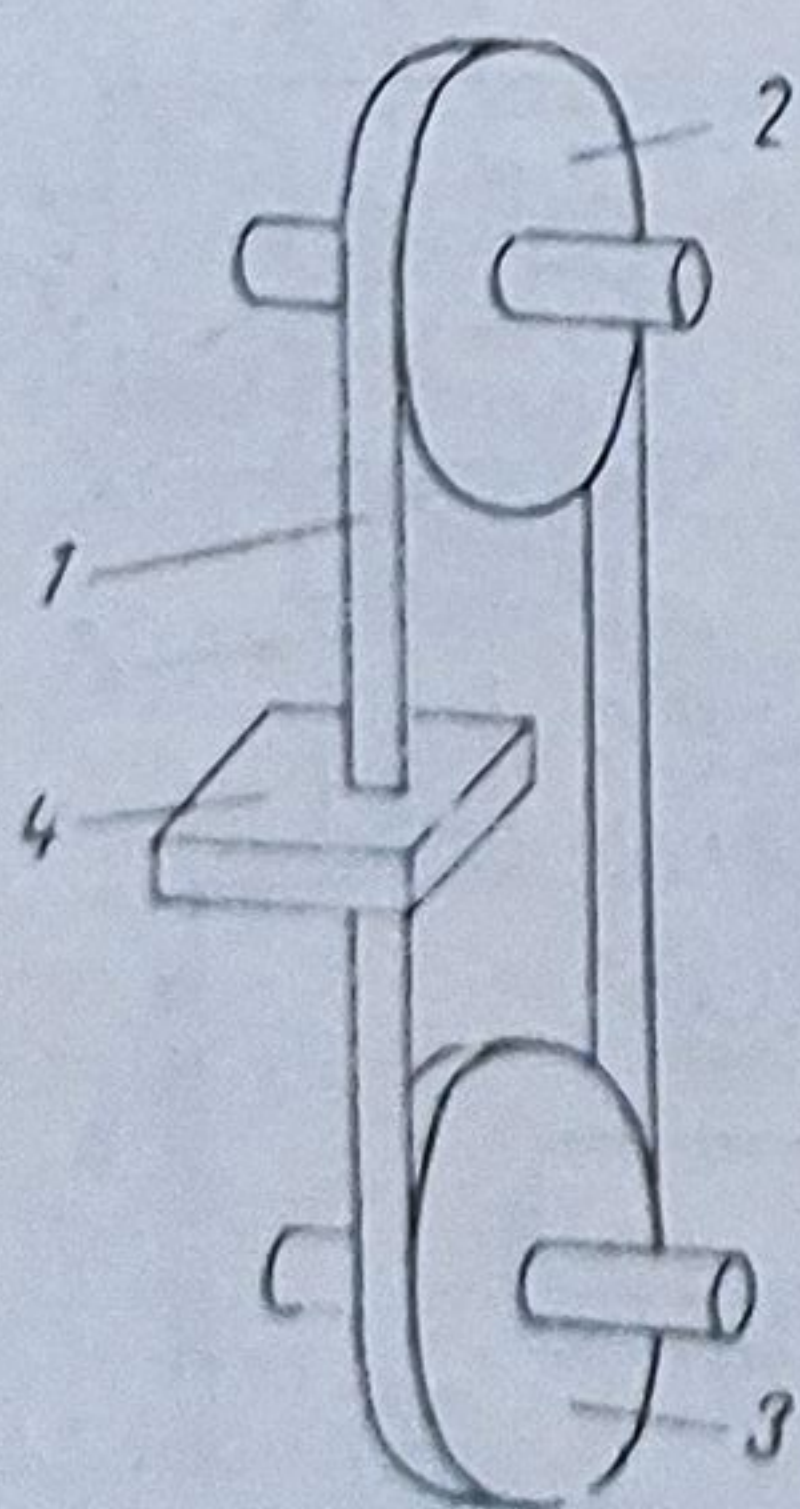


Fig. 8.9. Ferăstrău cu bandă continuă.

3) *Ferăstrăul cu bandă continuă* (fig. 8.9) execută debitarea cu o panglică continuă 1 cu o grosime de 0,8—1 mm care se înfășoară peste discurile 2 și 3 acționate de un motor electric. Piese de tăiat se așază pe masa 4.

Debitarea cu bandă continuă se utilizează în cazul materialelor scumpe, unde se pune accentul pe economia de material realizată printr-o tăietură îngustă. Ca dezavantaj se menționează pericolul ruperii benzii și ascuțirea dificilă a acesteia.

4) *Mașinile de debitat cu pietre abrazive* sînt utilizate la debitarea materialelor dure ca oțeluri aliate, oțeluri pentru scule etc. Discul abraziv, antrenat de un motor electric prin intermediul unei curele, are grosimea de 3—7 mm și prezintă o rezistență ridicată.

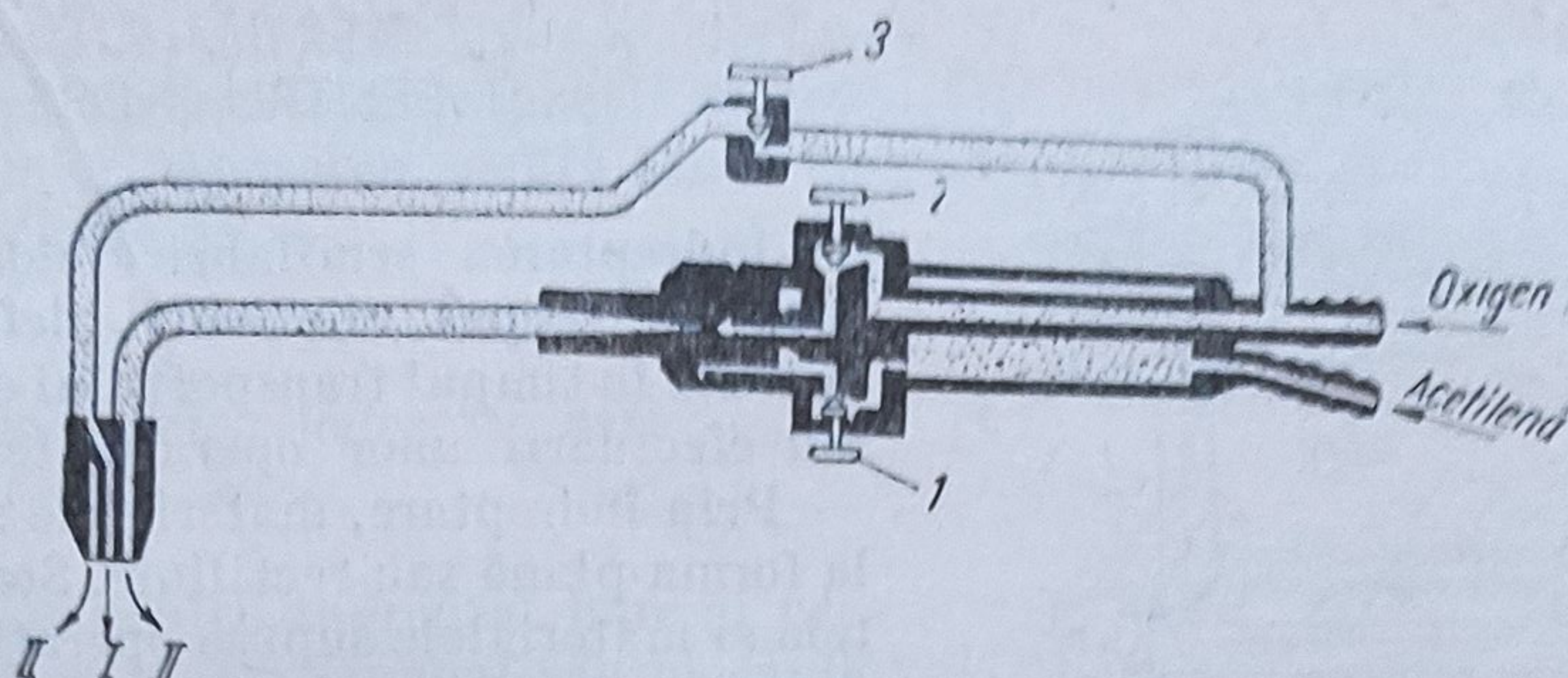


Fig. 8.10. Suflai pentru tălere.

c. Debitarea prin topire sau ardere locală

Prin acest procedeu se debitează semifabricate de dimensiuni mari și piese cu contururi complicate.

După sursa de căldură folosită, debitarea poate fi oxiacetilenică și cu jet de plasmă.

Debitarea cu flacără oxiacetilenică se utilizează îndeosebi la oțeluri. Principiul acestui procedeu constă în aceea că, datorită încălzirii la temperatură ridicată, se formează un oxid de fier, care arde în prezența oxigenului la o temperatură mai mică decât temperatura de topire a oțelului. În acest mod, debitarea se produce ca urmare a arderii locale a materialului sub temperatura de topire.

Utilajul folosit la debitarea cu flacără oxiacetilenică este constituit dintr-o butelie de oxigen, o butelie cu acetilenă și dintr-un suflai special (fig. 8.10). Suflaiul este asemănător celui folosit la sudare și realizează încălzirea prin oxidare a oțelului cu ajutorul flăcării II și o conductă suplimentară, prin care iese jetul de oxigen I ce întreține arderea locală la locul de debitare.

Pentru începerea operației de debitare, se deschide robinetul de acetilenă 1, se aprinde flacăra, se reglează cu robinetul 2 debitul de oxigen pentru flacăra de încălzire și, după ce s-a oxidat metalul, se deschide robinetul 3 prin care iese oxigenul de tăiere. Suflaiul se conduce de-a lungul tăieturii, la înălțimea necesară h , cu un cărucior (fig. 8.11).

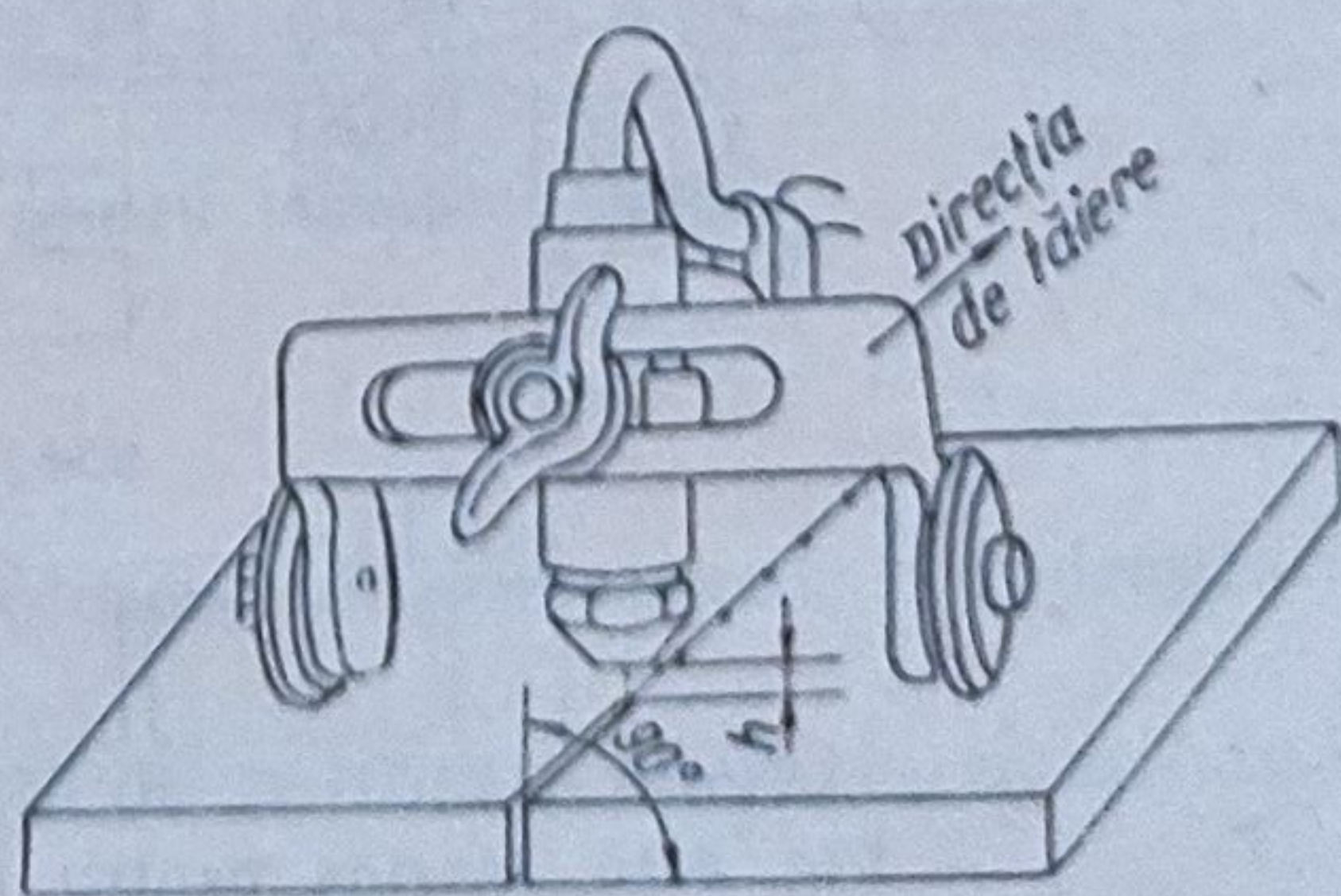


Fig. 8.11. Cărucior pentru suflaiul de tăiere.

2. MAȘINI ȘI UTILAJE PENTRU ÎNDREPTAT

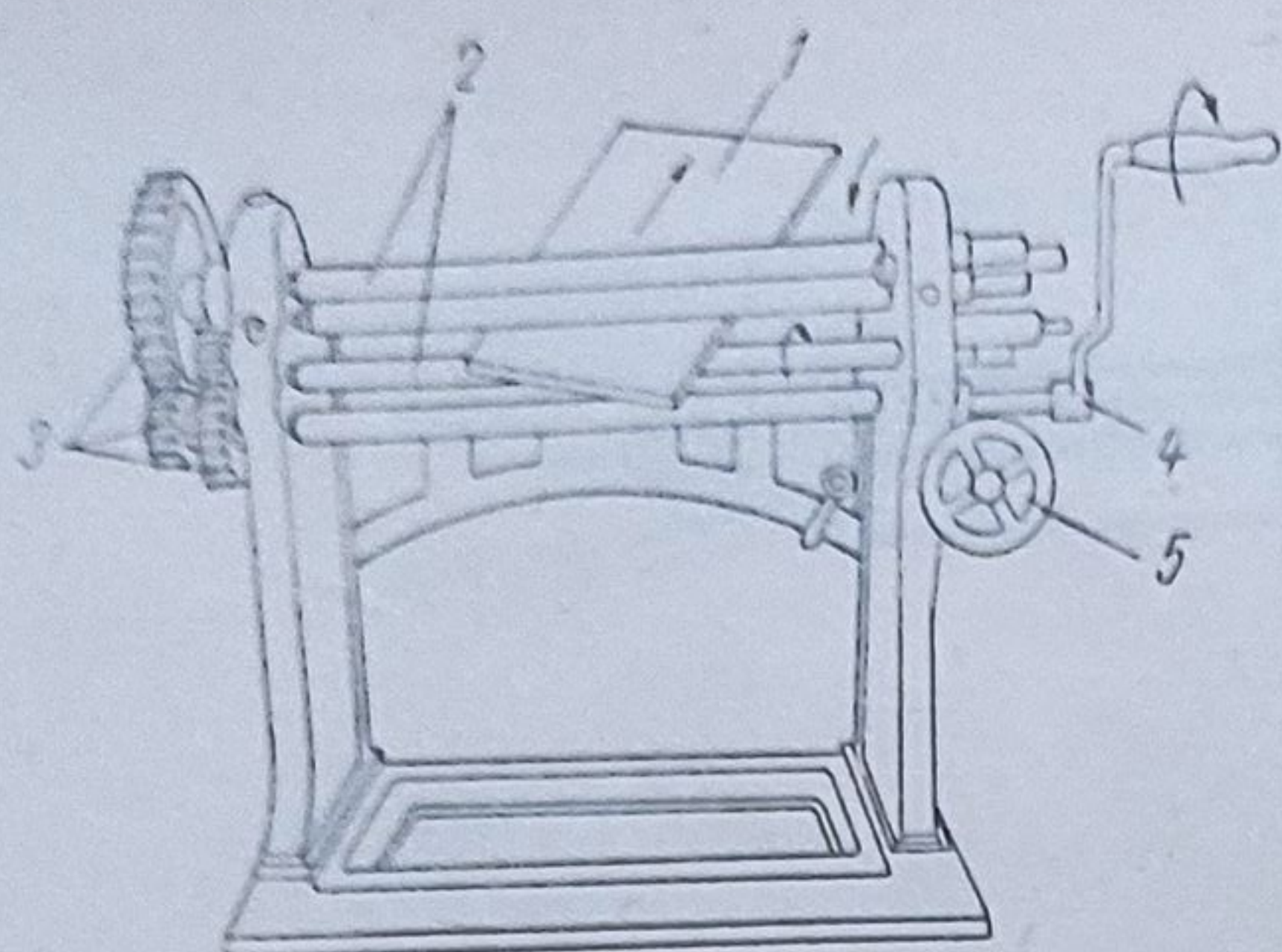


Fig. 8.12. Mașină pentru îndreptat tablă acționată manual.

Îndreptarea semifabricatelor se execută cu scopul eliminării deformațiilor apărute în timpul transportului depozitării sau efectuării unor operații tehnologice.

Prin îndreptare, materialele sînt aduse la forma plană sau rectilinie. Semifabricatele și materialele supuse operației de îndreptare trebuie să aibă o plasticitate bună.

În funcție de mărimea și plasticitatea semifabricatelor și materialelor, îndreptarea se poate executa la cald sau la rece, manual sau mecanic.

După felul semifabricatelor se disting mașini pentru îndreptat table, mașini pentru îndreptat profile și țevi, mașini pentru îndreptat sîrmă etc.

a. Mașini pentru îndreptat tablă

Mașinile pentru îndreptat tablă pot fi acționate manual și mecanic.

1) *Mașina pentru îndreptat table acționată manual* (fig. 8.12) este destinată îndreptării tablelor 1 (de dimensiuni mai mici) prin trecerea repetată a acestora printre cilindrii 2 acționați de roțile dințate 3 de la mecanismul cu manivelă 4. Reglarea distanței dintre cilindri, în funcție de grosimea tablei, se realizează printr-un mecanism acționat de roata de mîină 5.

2) *Mașina pentru îndreptat table acționată mecanic* (fig. 8.13) realizează îndreptarea tablei 1 în mod analog celei manuale cu deosebirea că cilindrii 2, al căror număr este mai mare, sînt acționați mecanic de la un motor. Prinderea tablei în vederea antrenării ei în mașină se realizează cu roata 3, ghidarea fă-

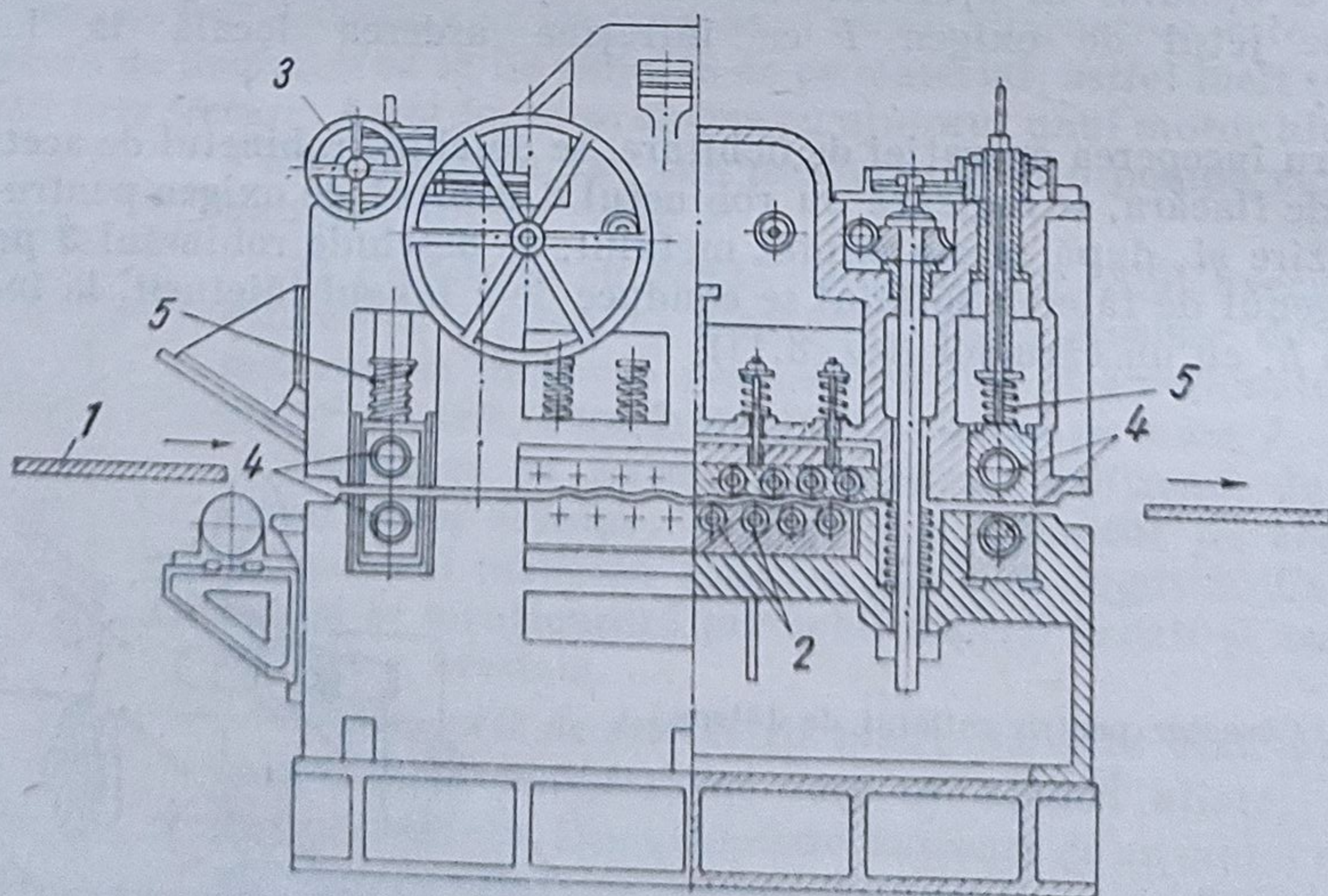


Fig. 8.13. Mașină pentru îndreptat tablă acționată mecanic.

cîndu-se cu rolele 4. Cilindrii superiori se pot deplasa pe verticală în funcție de grosimea tablelor. Apăsarea asupra tablei se face cu arcurile 5.

b. Mașini pentru îndreptat bare și profile

Mașinile pentru îndreptat bare și profile pot fi acționate manual sau mecanic.

1) *Presă pentru îndreptat cu acționare manuală* (fig. 8.14) servește la îndreptarea barelor și profilelor de dimensiuni reduse. Exercițarea presiunii se face pe partea convexă a semifabricatelor sau pieselor așezate pe suporturile 1, acționîndu-se cu roata de mîină 2, prin intermediul șurubului 3, la capătul căruia este fixată prisma 4.

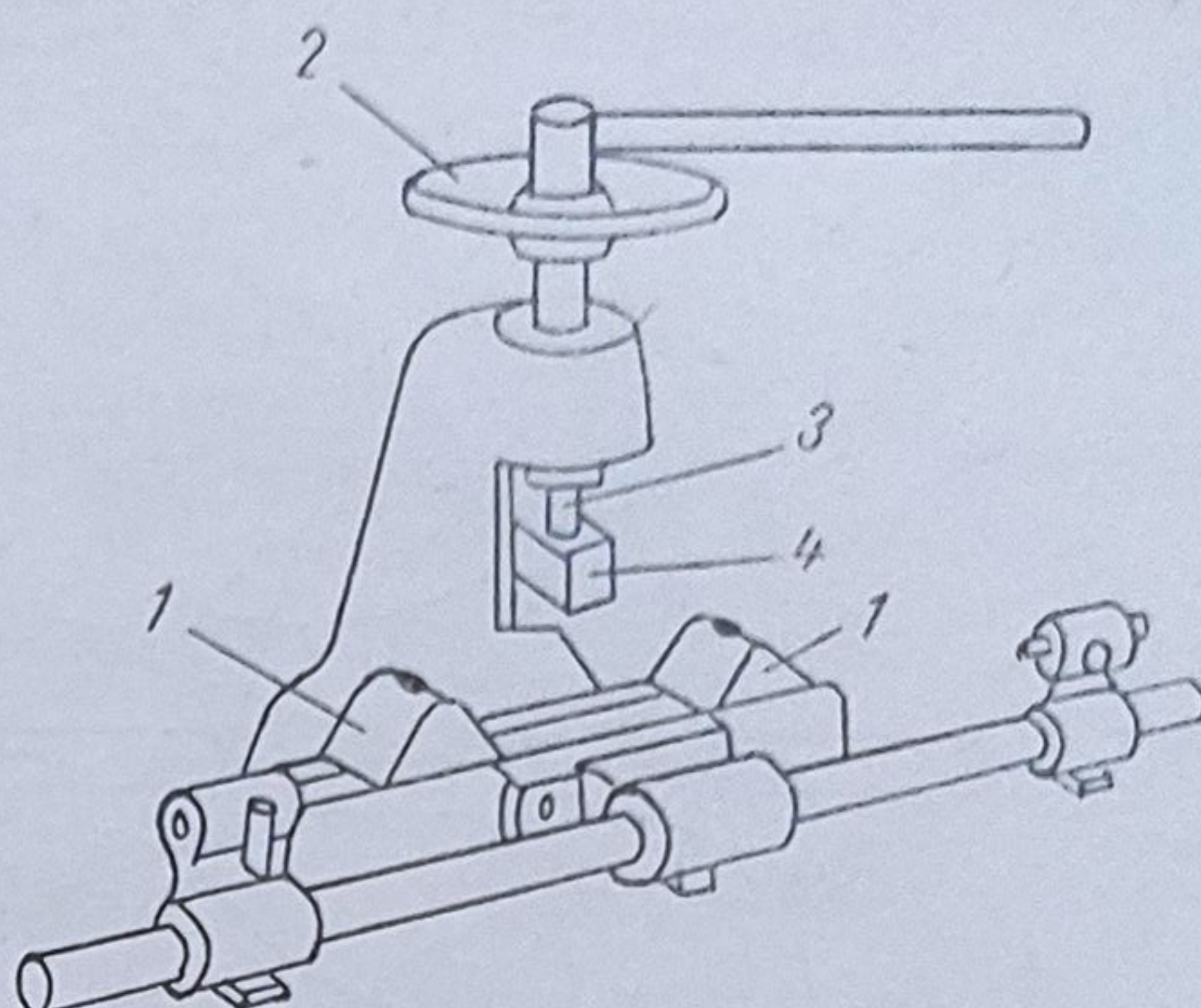


Fig. 8.14. Presă pentru îndreptat cu acționare manuală.

2) *Mașina pentru îndreptat bare laminate cu secțiune rotundă* (fig. 8.15) se compune din trei perechi de role hiperbolice înclinate sub un unghi de $20-25^\circ$, fixate pe un cadru, în așa fel încît la mișcarea de rotație a cadrului, rolele execută mișcare de rotație în jurul axei lor. În mișcarea de rotație, perechea de role 1 produce mișcarea de avans a barei care se îndreaptă, iar perechile 2 și 3 realizează îndreptarea. Inversînd sensul de rotație al cadrului 5, se inversează și sensul mișcării de avans, și, în acest fel, se poate trece bara de îndreptat de mai multe ori printre role.

Unele mașini sînt prevăzute cu filiera 4 pentru calibrarea barelor. Mașina are o productivitate ridicată și se poate folosi pentru bare cu diametrele cuprinse între 6–150 mm.

Barele cu diametrul pînă la 40 mm (fig. 8.16) se pot îndrepta cu o mașină constituită din două role 3, una de formă paraboloidală și alta de formă elipsoidală. Bara, în mișcarea ei printre cele două role, se reazemă pe ghidaje prismatice aflate la partea superioară a batiului 2.

La mașinile pentru îndreptat profile rolele de îndreptat 2 și 3 (fig. 8.17) au forma profilului laminatului 1 de îndreptat.

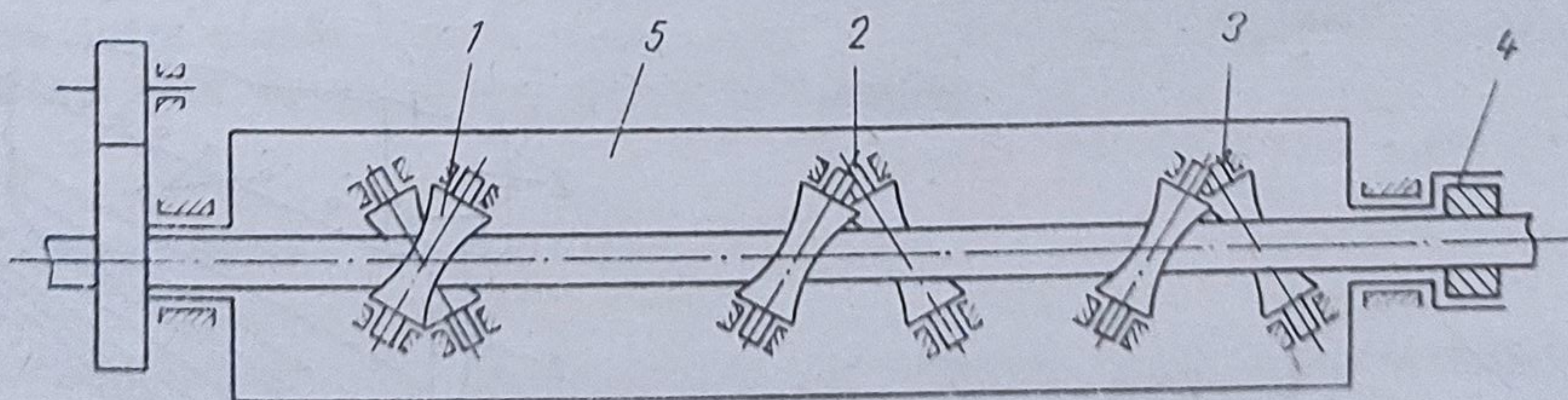


Fig. 8.15. Schița unei mașini pentru îndreptat bare.

c. Mașini pentru îndreptat plese matrițate

Presele cu excentric și cu fricțiune se folosesc în mod curent la îndreptarea pieselor matrițate.

Scula folosită în acest scop este o matriță de calibrat, operația numindu-se și calibrare.

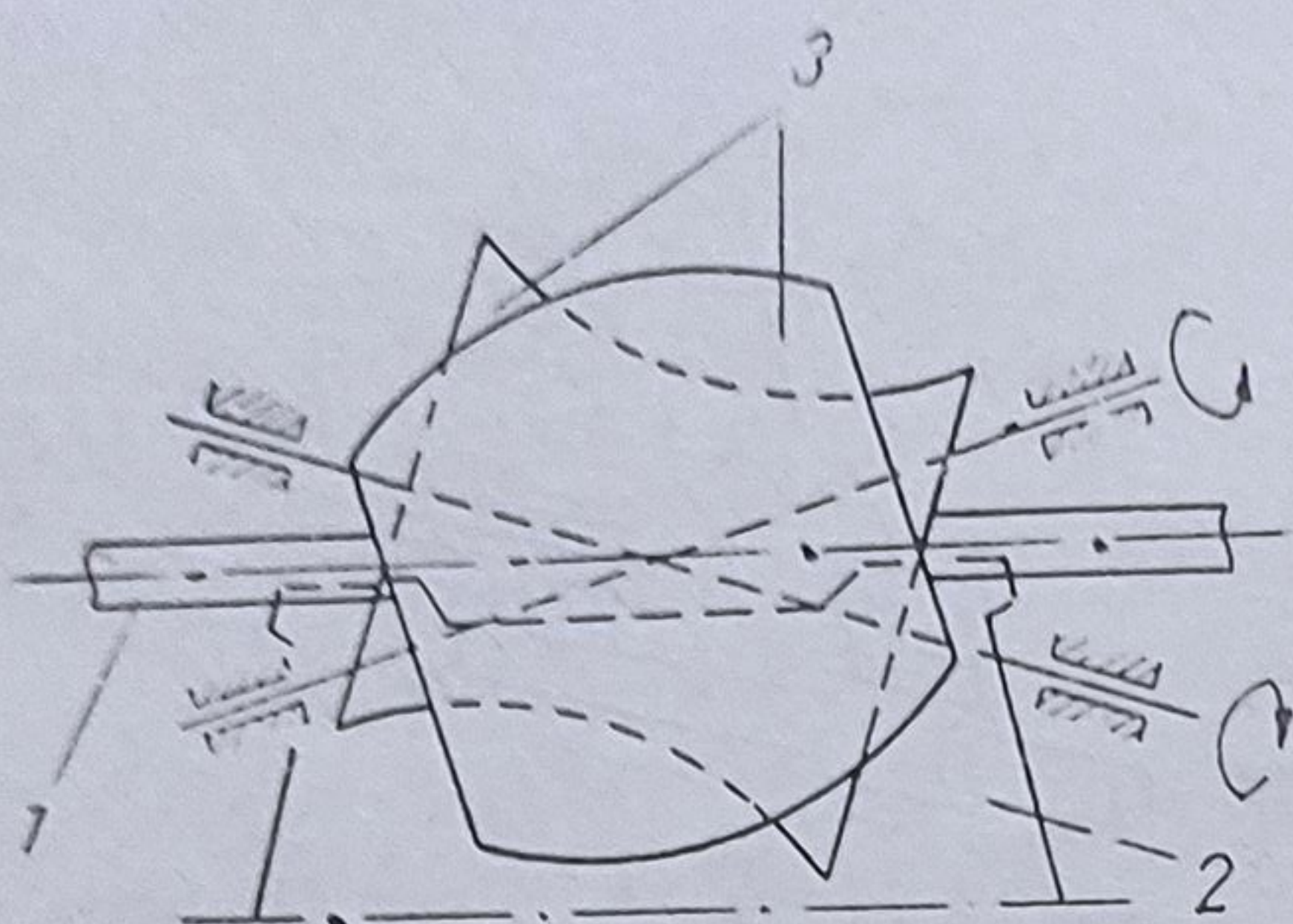


Fig. 8.16. Dispozitiv pentru îndreptat bare cu diametre pînă la 40 mm.

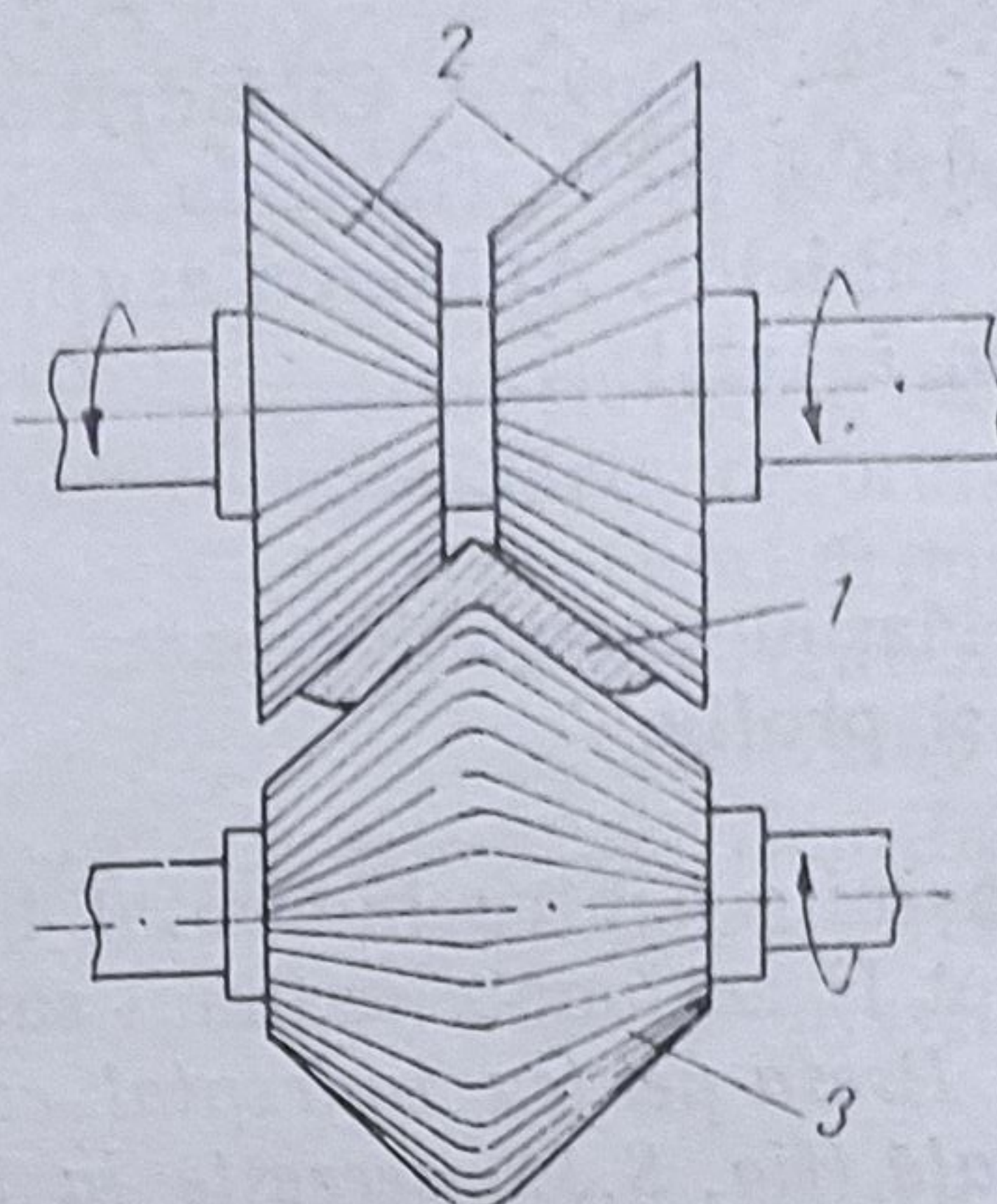


Fig. 8.17. Îndreptarea profilelor laminate.

3. MAȘINI ȘI UTILAJE PENTRU ÎNDOIT

Îndoirea este operația de prelucrare prin deformare plastică prin care axele sau planele de simetrie ale semifabricatelor își schimbă orientarea. În funcție de mărimea și numărul de piese de prelucrat, îndoirea se execută manual și mecanic. În funcție de felul semifabricatului, mașinile pentru îndoit se clasifică în mașini pentru îndoit tablă, mașini pentru îndoit profile, mașini pentru îndoit țevi etc.

a. Mașini pentru îndoit tablă

Îndoirea tablelor se execută în forme cilindrice, folosindu-se mașini pentru îndoit cu cilindri (cu valțuri) și în unghi sau cu raze de curbura mici, operația executîndu-se pe mașinile pentru îndoit de tip abkant.

1) *Mașinile pentru îndoit cu cilindri* se pretează la îndoirea în forme cilindrice sau tronconice a tablelor și sînt alcătuite în principal din trei cilindri acționați de un motor electric prin intermediul unui reductor.

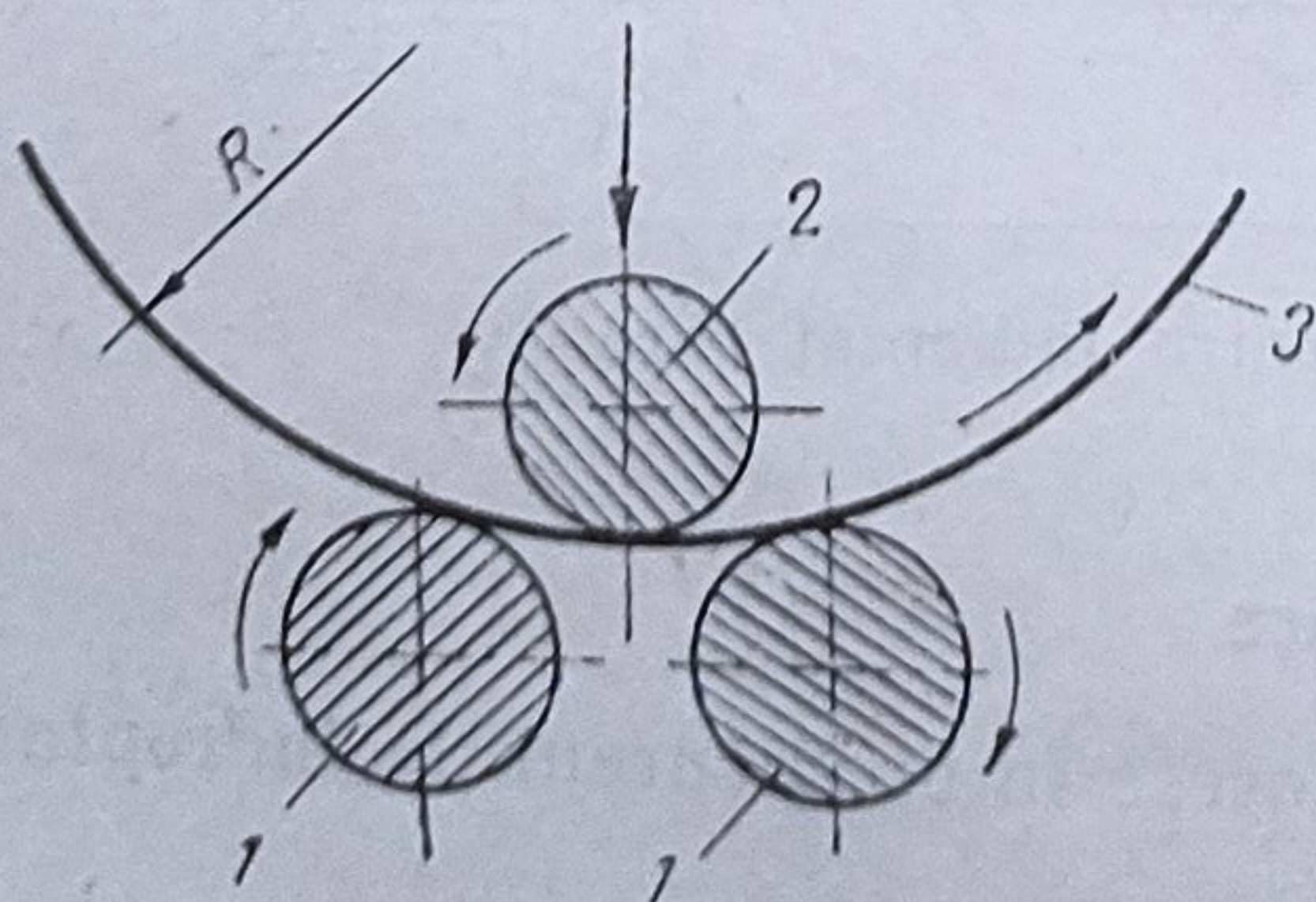


Fig. 8.18. Îndoirea tablelor cu ajutorul valțului.

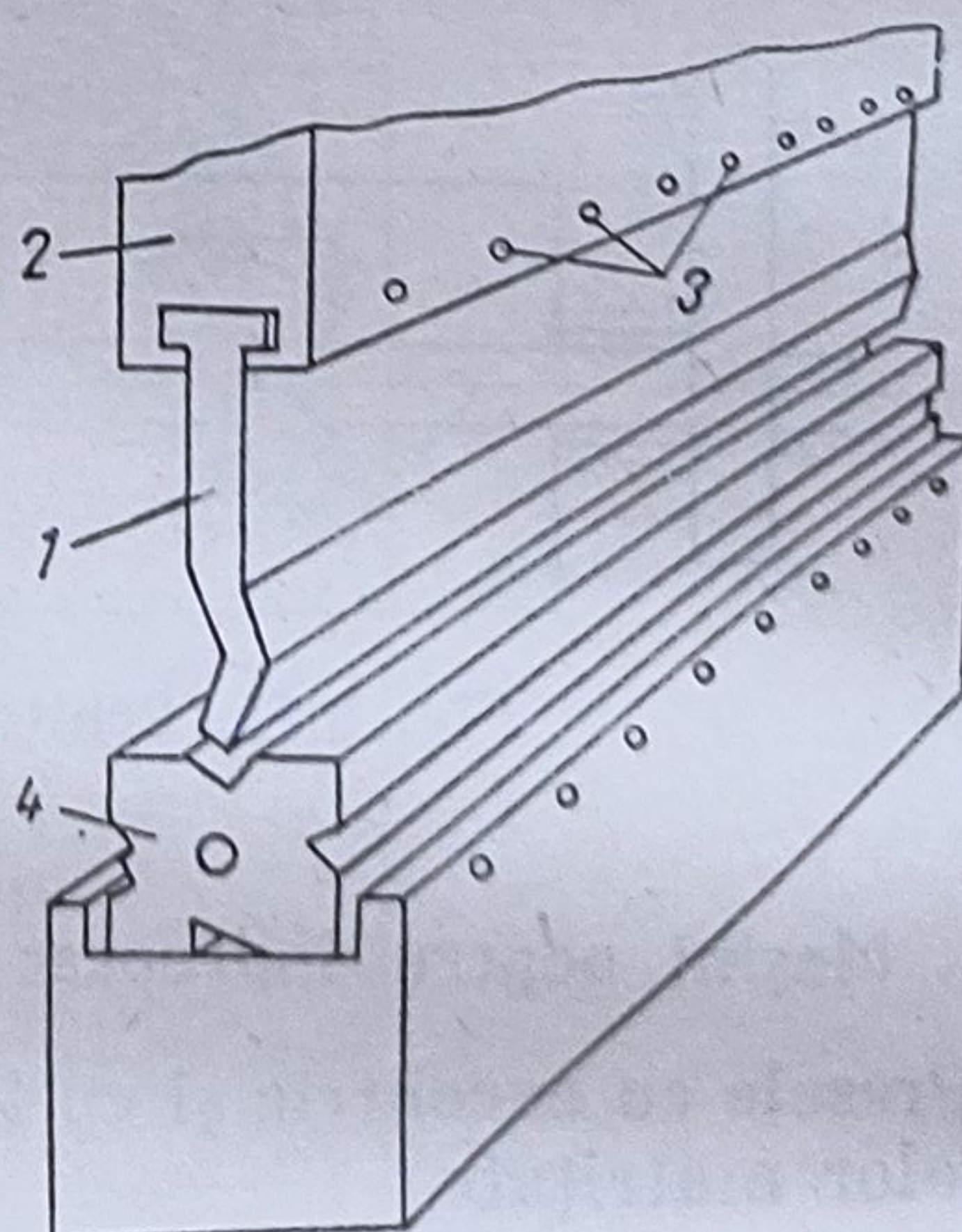


Fig. 8.19. Schema matriței prese pentru îndoit tablă.

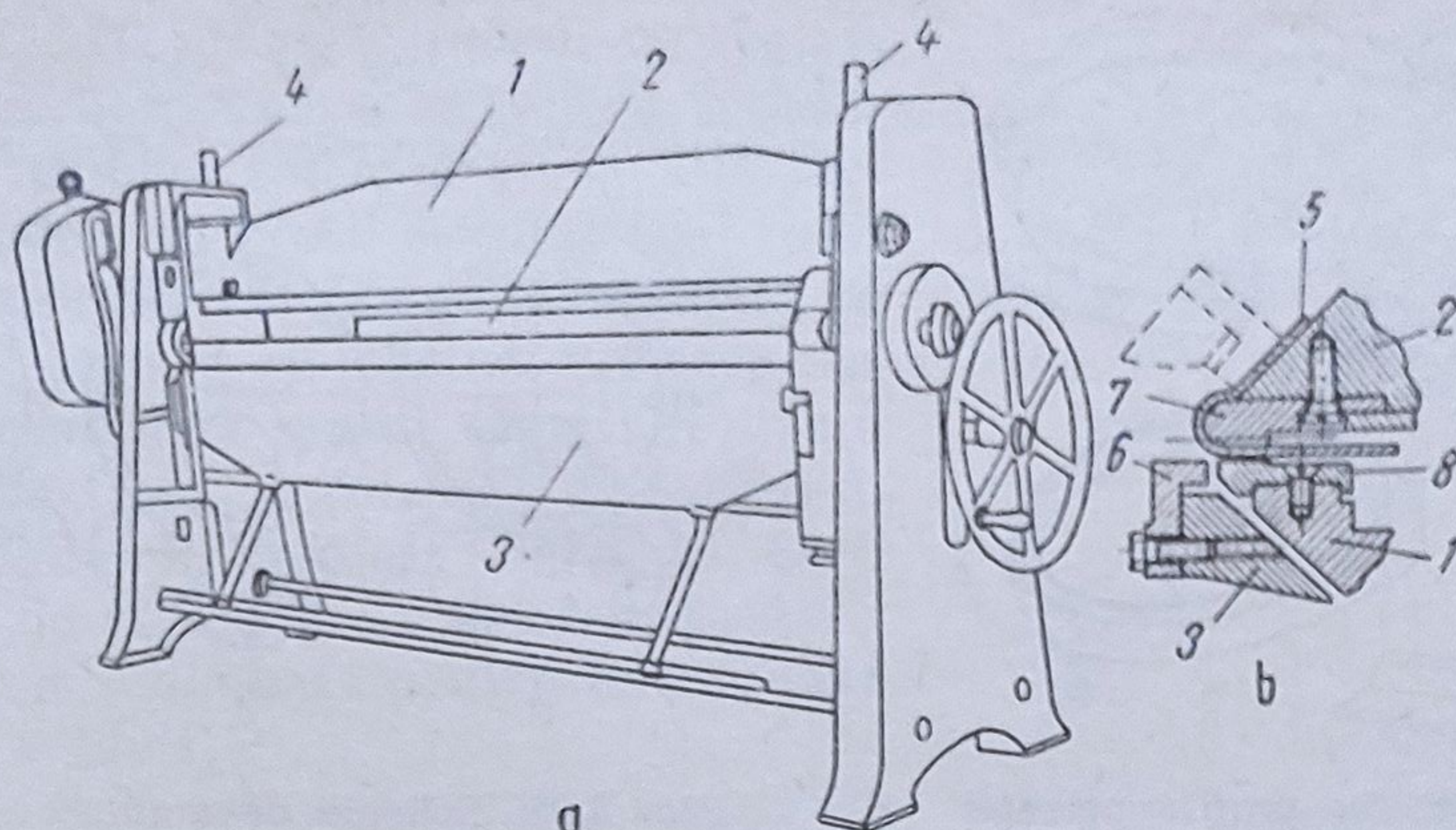


Fig. 8.20. Mașină pentru îndoit (abkant).

Schema îndoirii tablei în formă cilindrică este reprezentată în figura 8.18, la care se deosebesc: cilindrii 1 și 2, prin care trece tabla de îndoit 3; cilindrul 2 poate fi deplasat pe verticală, obținându-se în felul acesta modificarea razei de curbura R .

2) *Presa pentru îndoit* poate fi acționată mecanic sau hidraulic și servește la îndoirea tablelor cu grosimi de 1–40 mm și lungimi de 1 200–4 000 mm, dezvoltând o forță de presare de 500–5 000 kN.

Îndoirea se execută cu ajutorul unei matrițe pentru îndoit (fig. 8.19) montată pe presa propriu-zisă. Scula se compune din poansonul 1 și matrița 4, care corespunde profilului de îndoit. Poansonul se fixează cu șuruburile de strângere 3 în placa mobilă 2 în care este executat un canal cu profilul în T. Placa de formare (matrița) are pe fiecare latură câte un profil pentru îndoire.

3) *Mașina pentru îndoit (abkant)* (fig. 8.20, a) este asemănătoare cu foarfecile ghilotină cu deosebirea că în locul cuțitelor se montează bare profilate pentru îndoit și servește la îndoirea tablelor cu raze mici de curbura și de lungime mare. Pe mesele 1, 2 și placa 3 se fixează câte o șină de îndoire 6, 7, 8 (fig. 8.20, b) care au profilul corespunzător piesei ce urmează a fi îndoită. Masa inferioară 1 este fixă, iar masa superioară 2 se poate coborî cu ajutorul șuruburilor 4. Placa rabatabilă 3 are posibilitatea de a se roti în sus, ajungând în poziția punctată. Pentru executarea operației de îndoire, tabla se fixează între șinele 7 și 8, după care, prin ridicarea plăcii rabatabile 3, se apasă cu șina 6, rezultând piesa îndoită 5.

b. Mașini pentru îndoit profile

Pentru îndoirea profilelor presate și laminate după o curbă închisă sau deschisă cu raza de curbura constantă sau variabilă (fig. 8.21), se utilizează mașini cu role. Cele mai răspândite sînt mașinile cu trei sau patru role care lucrează după schemele din figura 8.22, a, b, c.

În funcție de amplasarea rolor, mașinile se împart în două tipuri principale: verticale și orizontale, cu așezarea simetrică sau asimetrică a rolor.

Mașinile orizontale se execută de preferință pentru piese de dimensiuni mici, iar mașinile verticale se utilizează la îndoirea pieselor din profile grele cu raze mari de curbura.

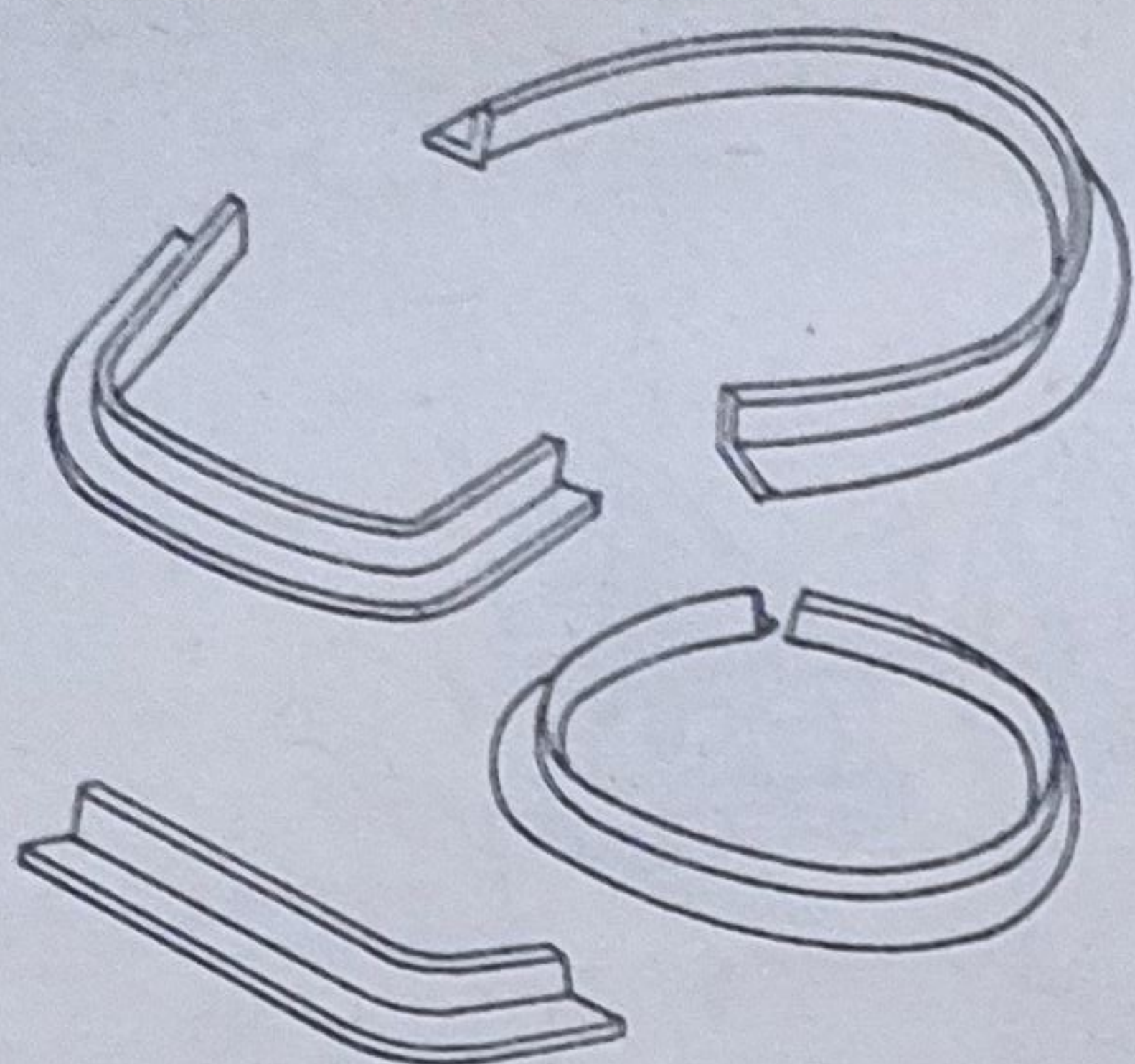


Fig. 8.21. Piese din profile presate și laminate, executate la mașini cu role.

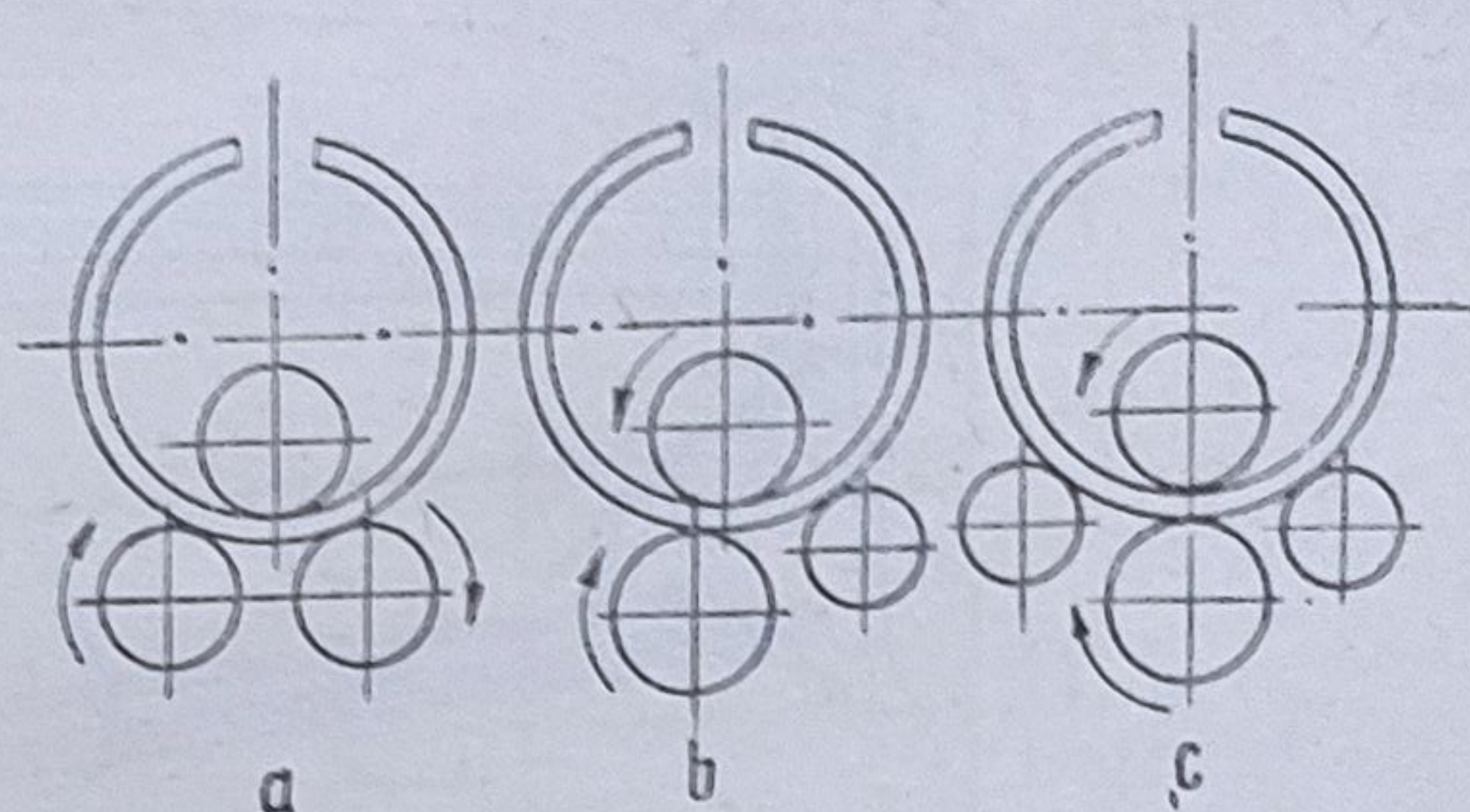


Fig. 8.22. Scheme de amplasare a rolor.

În figura 8.23 este reprezentată mașina verticală cu trei role pentru îndoit profile care se compune în principal din: batiul 1, rolele de antrenare 2 și rola de apăsare 3. Îndoirea barelor profilate se produce între rolele de antrenare și rola de presare acționată de șurubul de strângere 4, semifabricatul fiind sprijinit pe rolele de sprijin 5.

c. Dispozitive pentru îndoit țevi

Operația de îndoire a țevelor este mult mai dificilă decât îndoirea tablelor și profilelor, deoarece în acest caz apare o deformare importantă a pereților țevii. Pe de o parte se deformează secțiunea transversală a țevii (turtirea acesteia), iar pe de altă parte, peretele inferior al părții curbe se încrețește.

Pe lângă metodele la care îndoirea se execută prin umplerea țevelor cu nisip, cu plumb și apă înghețată, îndoirea țevelor se execută și cu dispozitive speciale. Astfel, în figura 8.24 este reprezentat un dispozitiv cu role pentru îndoit țevi. Pe placa 1 este fixat discul 2, care se rotește în jurul axului 1 cu ajutorul mânerului *m*. Pe același ax 1 se mai găsește rola 4', care are la periferie un profil semicircular identic cu al țevii de îndoit.

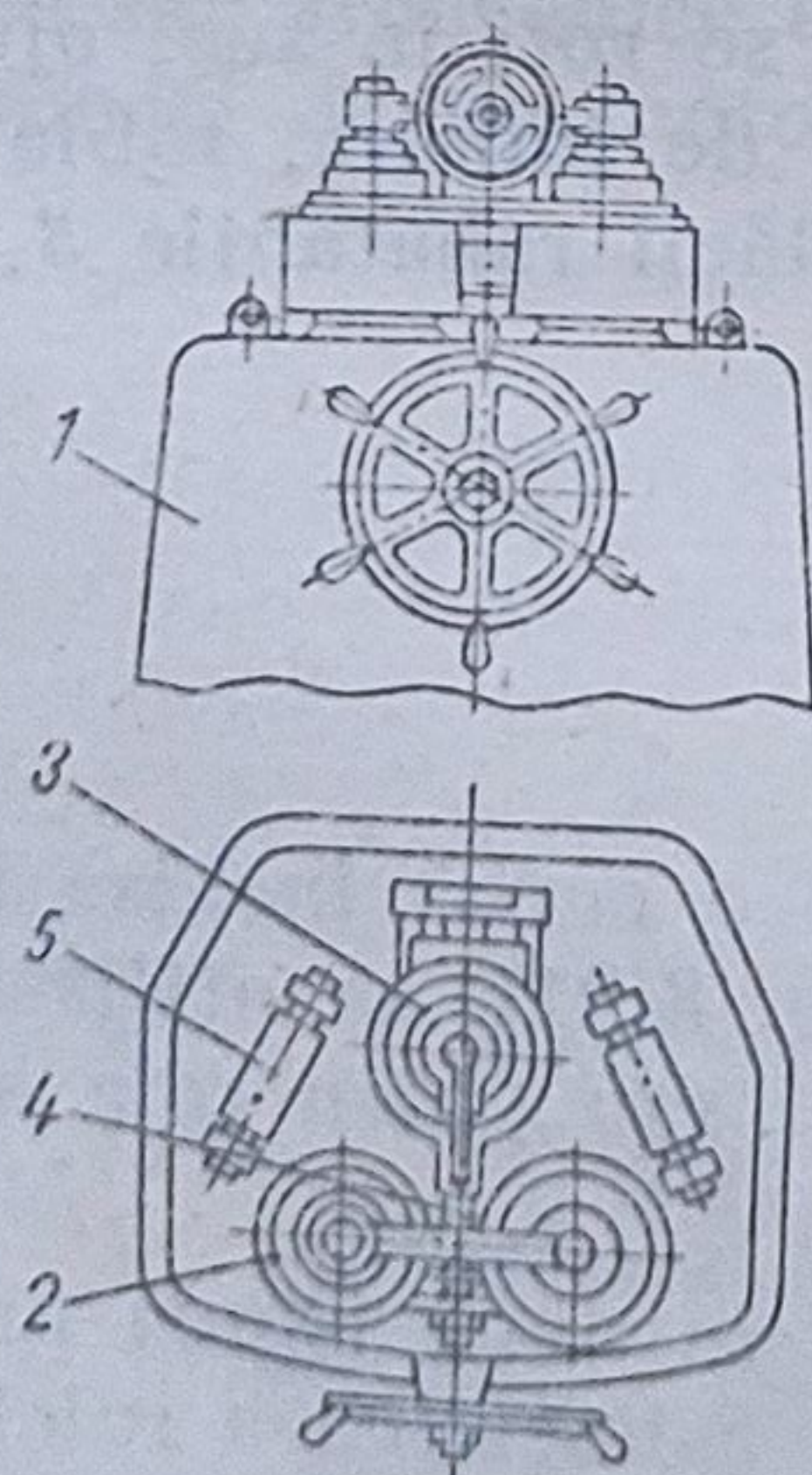


Fig. 8.23. Mașină verticală cu trei role pentru îndoit profile.

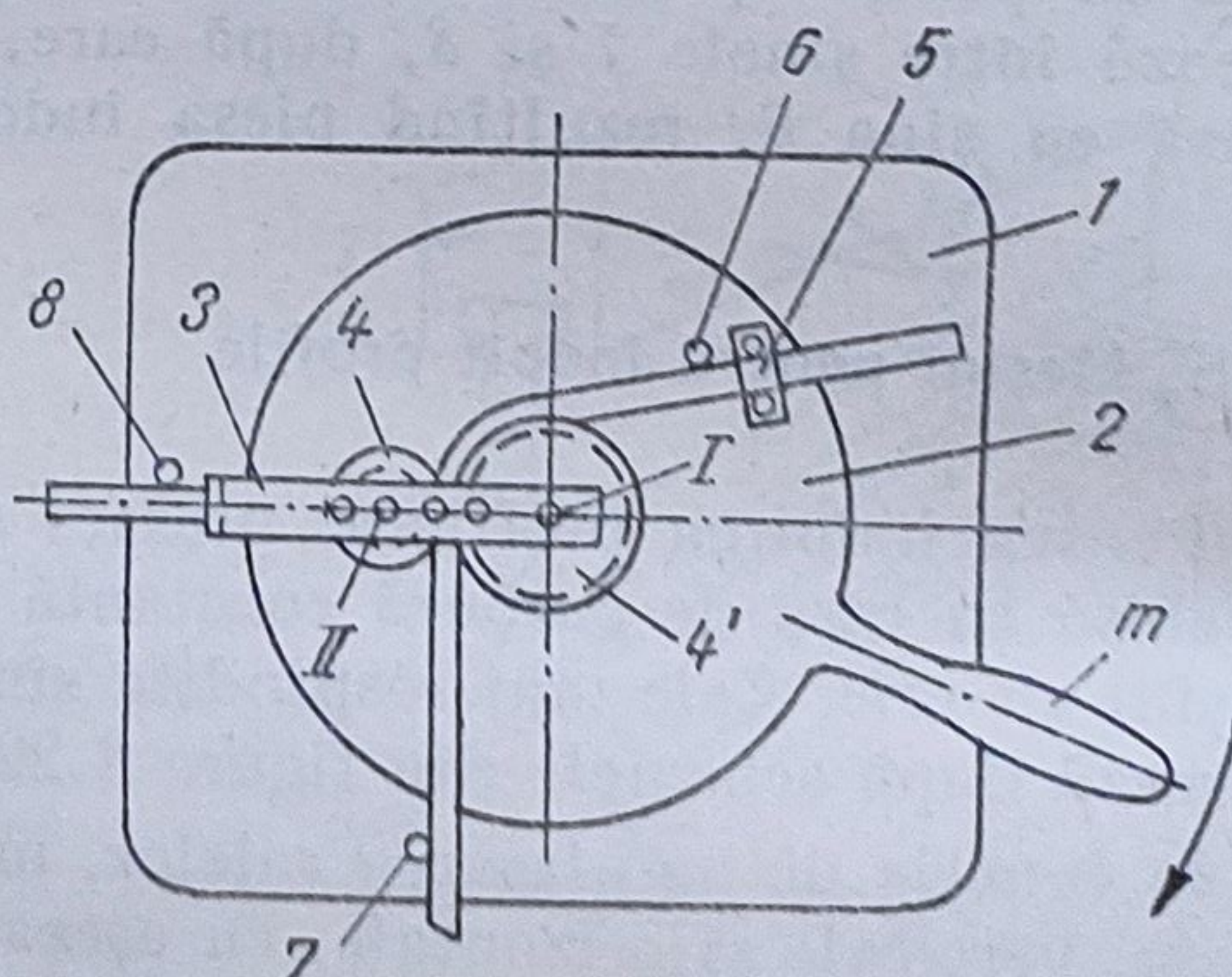


Fig. 8.24. Dispozitiv cu role pentru îndoit țevi.

Pe axul *II* este montată rola 4, cu același profil semicircular. Țeava ce trebuie îndoită este trecută printre rolele 4 și 4', care formează împreună un profil circular egal cu al țevii. Ea este prinsă cu cleva 5 și rezemată de știftul 6. Pentru a se obține îndoirea, se rotește minierul *m* în sensul săgeții. Furca 3 este împiedicată să se rotească de știftul 8. În timpul îndoirii, celălalt capăt al țevii se sprijină de știftul 7. La acest dispozitiv, rola 4' trebuie schimbată pentru fiecare rază de îndoire a țevii.

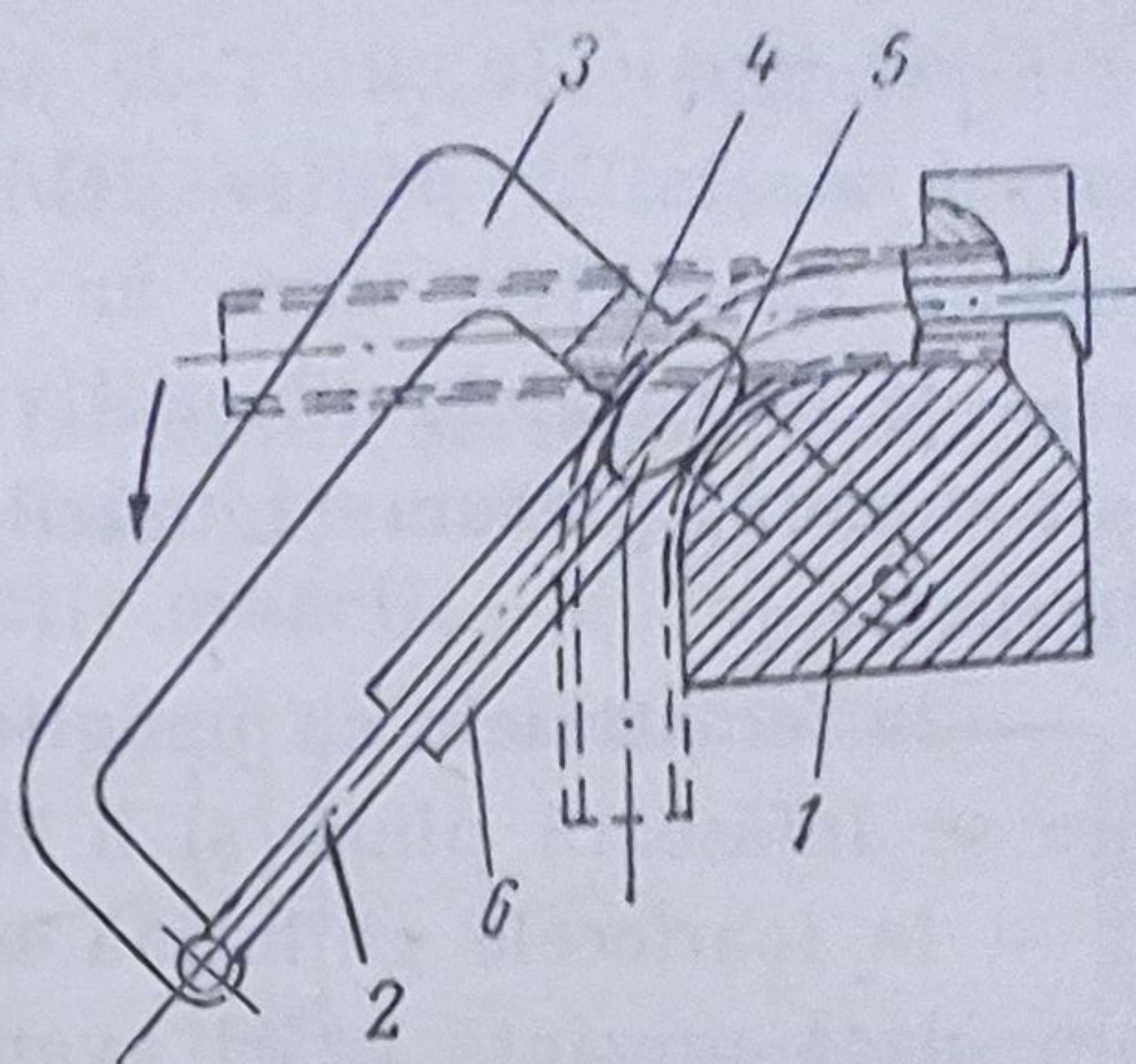


Fig. 8.25. Dispozitiv cu bilă pentru îndoit țevi.

În figura 8.25 este reprezentat un alt tip de dispozitiv pentru îndoit țevi la care, în corpul 1 al dispozitivului există un canal cu profil semicircular având raza egală cu raza exterioară a țevii. Țeava 6 are un capăt fixat în dispozitiv, iar celălalt este liber. Acționând asupra cadrului 3, patina 4 va apăsa asupra țevii și o va curba după forma canalului din corpul 1. Pentru ca țeava să nu se deformeze, prin interiorul ei este trasă bila alungită 5, care este acționată de tija 2.

Dispozitivele descrise se pretează la producția de serie mică. La producția în serie mare și în masă se vor folosi mașini speciale pentru îndoit țevi.

4. MAȘINI ȘI UTILAJE PENTRU ȘTANȚAT ȘI AMBUTISAT

Mașinile și utilajele pentru ștanțat și ambutisat se pot clasifica după modul de acționare și pe baza operațiilor principale pe care le execută.

După modul de acționare, presele se clasifică în același fel ca și cele de la prelucrarea la cald a materialelor.

Din punctul de vedere al operației de executat, acestea pot fi: pentru ștanțat, pentru ambutisat, pentru îndreptat etc.

La operațiile de ștanțare care necesită o cursă de lucru mai lungă decât a preselor cu excentric, se folosesc presele cu bielă-manivelă. Aceste prese au un arbore cotit care se cuplează cu berbecul prin intermediul unui mecanism bielă-manivelă.

Operația de ambutisare se poate realiza pe prese cu simplă, dublă și triplă acțiune. Utilizarea preselor cu simplă acțiune presupune folosirea unor matrițe mai complicate, consum de energie suplimentar, iar uneori înzestrarea presei cu instalații auxiliare destul de complexe. Toate aceste inconveniente sunt eliminate prin utilizarea preselor cu manivelă cu dublă și triplă acțiune care folosesc două sau trei capete de lucru, cu o legătură funcțională determinată de caracteristicile procesului tehnologic.

Pentru operația de ambutisare adâncă și de montaj prin presare se utilizează presele hidraulice de tipul PH 100 și PH 40 de 1 000 kN și respectiv 400 kN produse de Întreprinderea mecanică Sibiu.

5. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR ȘI UTILAJELOR PENTRU DEBITAT, ÎNDREPTAT ȘI ÎNDOIT

La mașinile pentru debitat, întreținerea constă în verificarea funcționării motorului electric, mecanismului de avans, a dispozitivului de fixare a semifabricatului, instalației de ungere, precum și a stării ghidajelor și a arbo-

relui principal. În afară de aceste lucrări de întreținere, care sînt proprii tuturor mașinilor pentru debitat, mai apar și altele care depind de tipul mașinii respective, cum ar fi:

- la ferăstraiele alternative se verifică funcționarea sistemului hidraulic de comandă, precum și uzările ce apar în mecanismele mișcării rectilinii alternative;

- la ferăstraiele cu panglică se verifică starea arborilor, a discurilor pe care se înfășoară pînza și a lagărelor;

- la foarfecele ghilotină se verifică starea excentricului și a cuțitelor, care, dacă prezintă uzări avansate, se înlocuiesc. De asemenea, se verifică îmbinările sudate, se reglează jocul între suportul mobil și batiu, precum și jocul din lagăre.

La mașinile pentru îndreptat lucrările de întreținere se axează pe verificarea permanentă a lagărelor, pompelor de ungere, instalației electrice. Totodată, se urmărește gradul de uzare al șuruburilor de mișcare, al piulițelor și al ghidajelor, se înlocuiesc garniturile pentru eliminarea scurgerilor de ulei.

Întreținerea mașinilor pentru îndoit constă în verificarea motoarelor electrice, cuplajelor și ghidajelor.

La mașinile pentru îndoit acționate mecanic se verifică jocul roților dințate, uzarea șuruburilor și piulițelor de la sistemul de strîngere al semifabricatelor, precum și articulațiile sistemului basculant pentru îndoit (abkant).

Cînd acționarea mașinilor pentru îndoit este hidraulică (în cazul preselor pentru îndoit) se verifică elementele de acționare a coborîrii și ridicării poansonului, remediindu-se eventualele defecte.

Întreținerea preselor mecanice și hidraulice prezintă lucrări comune în ceea ce privește ungerea mașinii care trebuie făcută în conformitate cu prescripțiile din cartea mașinii; verificarea tuturor pieselor asamblate în care scop se controlează periodic strîngerea șuruburilor de la glisiere și de la lagăre; curățirea ambreiajelor și a frînelor; verificarea jocurilor din lagăre; după o perioadă de 3 000 de ore de exploatare, rulmenții vor fi spălați cu benzină și umpluți cu unsoare de rulmenți specială, rezistentă la temperaturi mari și neacidă; verificarea funcționării motoarelor electrice, a reductoarelor și a întregului sistem de transmitere a mișcării.

În plus, față de aceste lucrări, preșele cu fricțiune mai necesită verificarea axului roților volante, a axului cu șurub și a bucsei de bronz a acestui ax din batiul mașinii, iar la preșele hidraulice trebuie acordată atenție etanșeității pistoanelor față de cilindri în care lucrează, ungerea pieselor în frecare și ungerea coloanelor de ghidare.

Exploatarea mașinilor trebuie să se facă rațional, ținîndu-se seama de tehnica securității muncii. În general, preșele nu se încarcă decît cu 60—70% din forța nominală, pentru a se evita o uzare prematură. Manipularea acestora se va face numai de către personal calificat și instruit în acest scop.

6. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MAȘINILE ȘI UTILAJELE PENTRU DEBITAT, ÎNDREPTAT ȘI ÎNDOIT

La mașinile și utilajele pentru debitat, îndreptat și îndoit accidentele de muncă au un caracter mai grav și pot apărea în număr mai mare, dacă nu se iau toate măsurile de tehnică a securității muncii.

Principalele cauze care produc accidente la aceste mașini sînt datorate defecțiunilor la mecanismele de acționare, ghidare, frînare sau rigidității scăzute, defecțiunilor de ordin constructiv sau din cauza uzării la matrițe și ștanțe; nerespectarea procesului tehnologic, folosirea unor materiale necorespunzătoare, lipsa ungerii etc.

Aceste defecțiuni sînt specifice fiecărui utilaj sau sculă.

Pentru evitarea accidentelor cauzate de manevrarea pieselor la foarfece și prese, este necesar ca aceste mașini să fie prevăzute cu apărători de protecție și dispozitive de siguranță și protecție.

Apărătorile trebuie să protejeze transmisiile de curele, roți dințate, discurile de fricțiune, tablourile cu siguranțe electrice etc. Aceste apărători se vopsesc în mod distinct, fiind comune la toate utilajele.

Dispozitivele de protecție la foarfecele-ghilotină se montează atît în zona de tăiere prin rigle de protecție reglabile, cît și prin dispozitive de pornire a mașinii, pentru eventualele atingeri involuntare ale pedalei.

Întrucît pedalele foarfecelor-ghilotină 1 (fig. 8.26) sînt în formă de bare pe toată lungimea batiului, se folosesc trei apărătoare 2 rabatîndu-se numai apărătoarea 2 din dreptul operatorului care lucrează la foarfece. Suplimentar, foarfecele este dotat și cu grilele de protecție 3.

Întrucît semifabricatele și materialele debitate prezintă muchii ascuțiți, este obligatorie purtarea de către personalul muncitor a mănușilor sau palmarelor, a șorțurilor etc.

La presele cu excentric, cele mai frecvente accidente sînt cauzate de repetarea loviturii în lipsa comenzii. Protecția împotriva loviturilor duble se face cu dispozitive care blochează mecanismul de declanșare a mișcării, dispozitive de protecție cu grătar, dispozitive electrice cu celulă fotoelectrică, dispozitive de declanșare cu ambele mîini, pedala fiind suspendată etc.

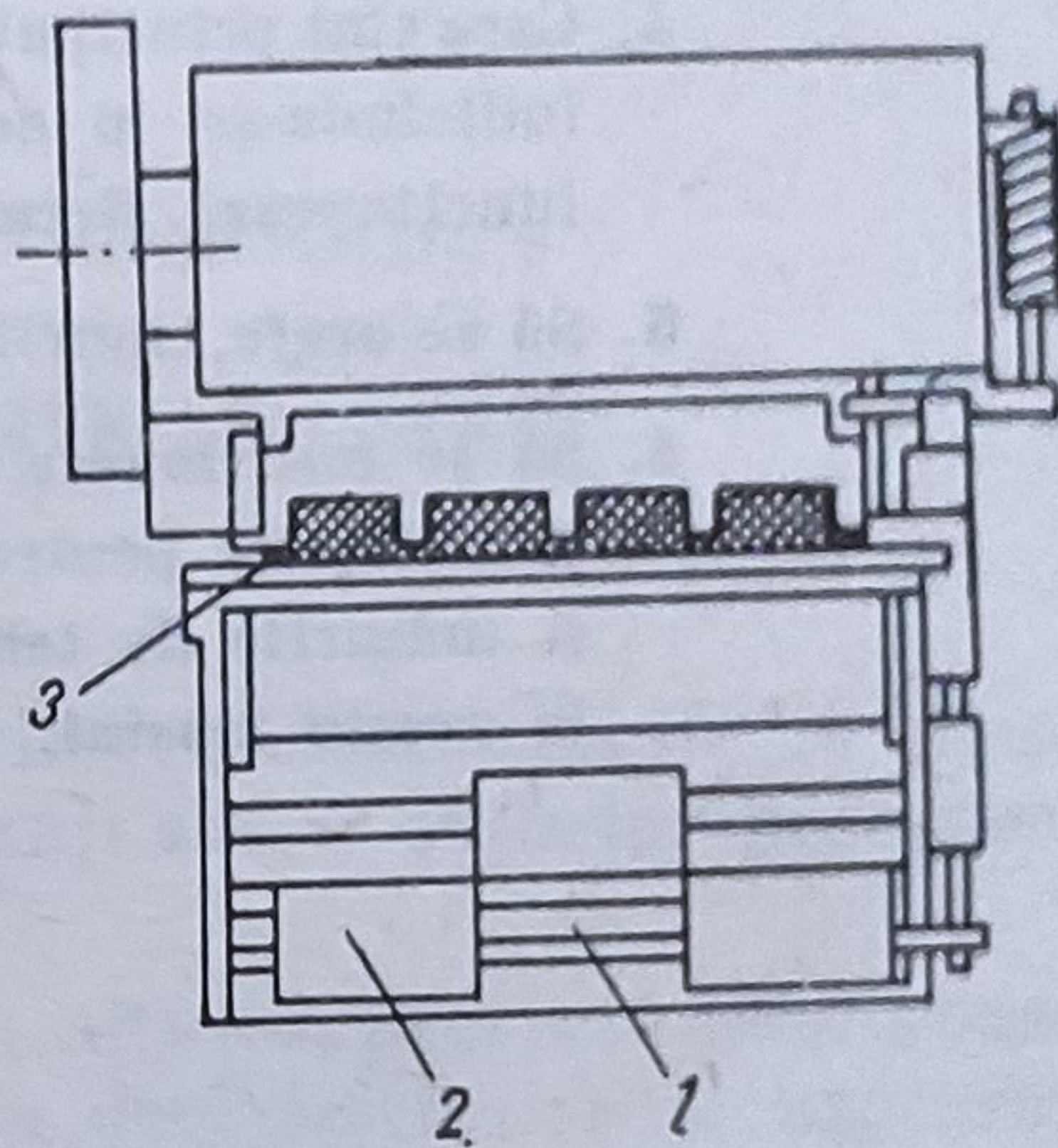


Fig. 8.26. Apărătoare de protecție la foarfece-ghilotină.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Care sînt mașinile și utilajele folosite la debitarea prin deformare plastică, principalele părți componente ale acestora și modul lor de lucru?

2. Prin ce se diferențiază operația de debitare prin deformare plastică și mașinile folosite în acest scop de operația și respectiv mașinile folosite la debitarea prin așchiere?
3. Să se arate destinația utilajelor folosite la debitarea prin topire sau ardere locală, componența acestor utilaje și reglarea lor în vederea începerii debitării.
4. Care sînt principalele tipuri de mașini folosite la îndreptarea semifabricatelor, indicîndu-se în același timp principalele părți componente și modul cum funcționează fiecare tip de mașină în parte.
5. Să se arate tipurile și componența mașinilor și utilajelor destinate îndolirii.
6. Să se menționeze lucrările de întreținere necesare a fi efectuate mașinilor și utilajelor pentru debitat, îndreptat, îndoit, ștanțat și ambutisit, precum și măsurile de tehnică a securității muncii în timpul lucrului și întreținerii la aceste mașini.

CAPITOLUL 9

MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU SUDARE

Sudarea este operația de execuție a îmbinărilor nedemontabile la piese metalice prin folosirea încălzirilor locale, a presiunii sau a ambelor procedee, cu sau fără material de adaos.

Îmbinările prin sudură, față de îmbinările prin nituire, prezintă numeroase avantaje ca: economie de manoperă și de material, deci ieftinirea și ușurarea construcțiilor; folosirea integrală a capacității de rezistență a secțiunii pieselor îmbinate; posibilitatea mecanizării și automatizării procedeului, ceea ce presupune o creștere substanțială a productivității muncii; eliminarea zgomotului la execuție etc.

1. CLASIFICAREA PROCEDEELOR DE SUDARE

În funcție de starea în care este adus materialul care urmează să fie sudat, se deosebesc: procedee de sudare *prin topire* și *prin presiune*.

La procedeele de sudare prin topire se folosește o sursă de căldură concentrată, care asigură obținerea unei temperaturi foarte înalte, având drept urmare formarea unei băi de metal topit cu volum mic. La procedeele de sudare prin presiune, marginile pieselor de îmbinat sînt aduse în *stare plastică* și apăsate puternic pentru obținerea îmbinării sudate.

Convențional se poate prezenta următoarea schemă a procedeelelor de sudare:

Procedee de sudare	Sudare prin topire	<ul style="list-style-type: none">— cu gaze (cu flacără)— cu arc electric— electrică în baie de zgură— electrică cu plasmă— cu termit— cu energie de radiație
	Sudare prin presiune	<ul style="list-style-type: none">— cu încălzire electrică— cu încălzire la flacără— cu încălzire în cuptor— cu încălzire prin frecare— la rece prin deformare plastică— cu ultrasunete

Starea plastică se obține fie prin încălzire locală ca, de exemplu, în cazul oțelului, fie fără încălzire, numai sub acțiunea forței de apăsare, ca, de exemplu, în cazul aluminiului.

În funcție de sursa termică utilizată pentru încălzirea materialului care urmează să fie sudat, se deosebesc *procedee fizice*, la care se folosește căldura obținută prin arderea unor combustibili, *procedee chimice*, la care se folosește căldura obținută în urma unei reacții chimice, sau *procedee electrice*, bazate pe transformarea energiei electrice în energie termică.

2. UTILAJE PENTRU SUDARE CU GAZE

La procedeul de sudare cu gaze, sursa termică pentru încălzirea locală a pieselor de îmbinat o formează flacăra produsă de un gaz combustibil, intensificată prin adăugarea oxigenului. Gazele combustibile pot fi: naturale, petrolifere lichefiate sau vapori de benzină și de petrol.

Cel mai răspândit procedeu de sudare cu gaze este procedeul la care sursa termică este flacăra de acetilenă arsă în oxigen: sudarea oxiacetilenică.

Acetilenă se prepară prin descompunerea carbidului (carbura de calciu) în apă și poate fi produsă la locul de sudare sau adusă îmbuteliată.

Pentru instalarea unui post de sudare oxiacetilenică (fig. 9.1) sînt necesare următoarele utilaje și accesorii:

- un generator de acetilenă 1 cu supapă de siguranță sau o butelie de acetilenă cu reductor de presiune;
- o butelie de oxigen 2 cu reductor de presiune 3;
- o trusă de sudare 4;
- tuburi flexibile și etanșe 5 și 6 pentru conducerea gazelor;
- masa de sudură 7, materialul de adaos 8 și fluxurile 9;
- ochelarii 10;
- accesorii tehnologice și de protecție a muncii.

Generatoare de acetilenă. Pentru obținerea acetilenei prin descompunerea carburii de calciu cu ajutorul apei se folosesc generatoare sau gazogene de

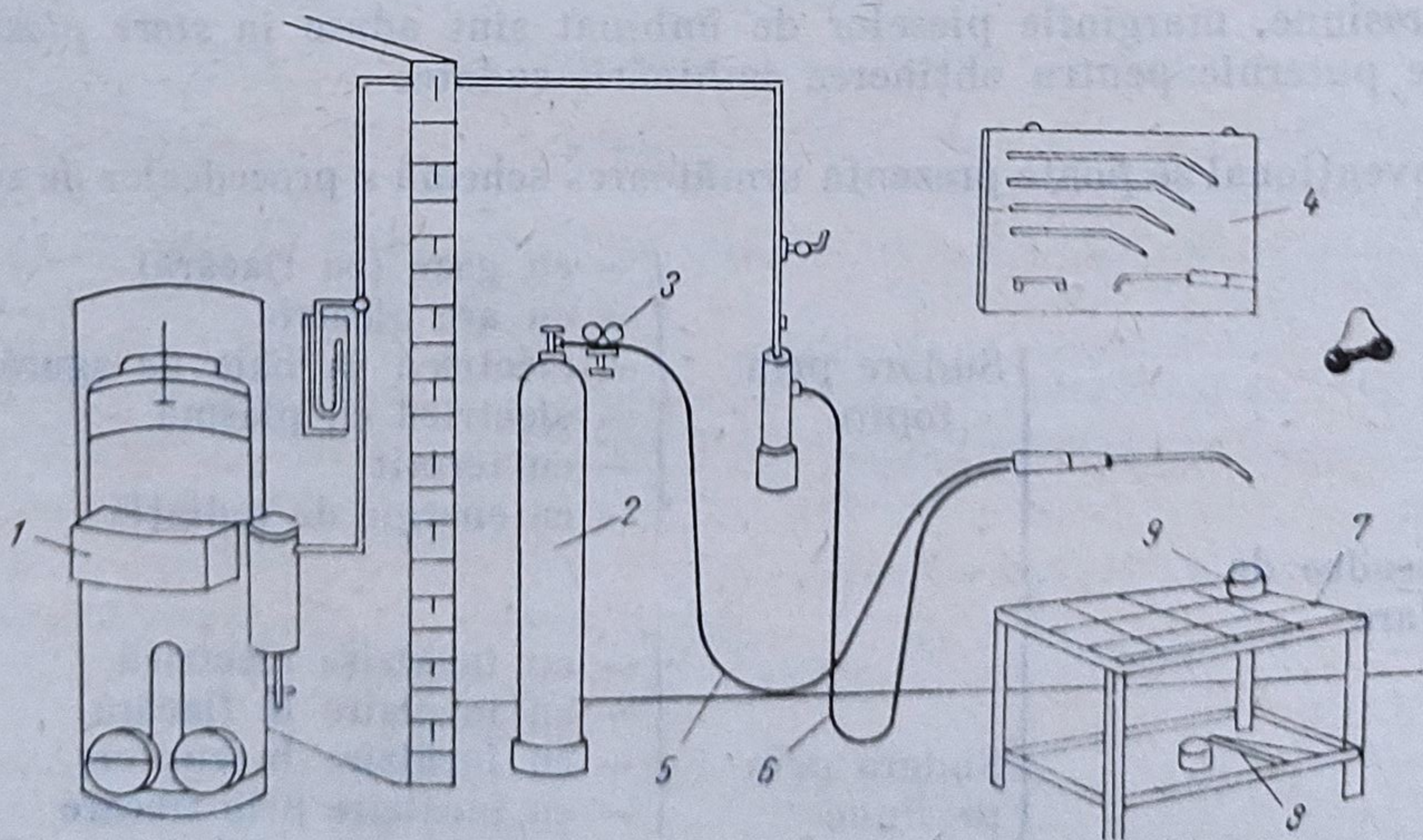


Fig. 9.1. Post modern de sudare oxiacetilenică cu generatorul amplasat într-un spațiu zidit separat de cabina sudorului.

acetilenă. În atelierele mari, prevăzute cu multe posturi de sudare, unde o distribuție centralizată este economică, se recurge la generatoare staționare sau centrale de acetilenă cu debitul orar de la 5 la 80 m³/oră acetilenă.

Pentru deservirea unui singur post de sudare se folosesc generatoare transportabile (STAS 6306-69) care se execută în patru mărimi cu debite de 0,8; 1,25; 2 și 2,3 m³/h.

Contactul între carbid și apă, în vederea generării acetilenei, se poate produce în trei moduri diferite:

- prin scufundarea carbidului în apă;
- prin inundarea carbidului cu apă;
- prin contact intermitent.

La generatoarele prin contact intermitent, acetilena se obține fie prin scufundarea carbidului, fie prin inundarea carbidului. În ambele cazuri, gazul generat întrerupe contactul, care ulterior, după consumarea gazului, este reluat.

Cele mai răspândite generatoare transportabile sînt generatoarele care funcționează prin contact intermitent, cu inundarea carbidului (fig. 9.2). În rezervorul 1 este introdus plutitorul 2 fixat de rezervor prin tija 13. În partea centrală, plutitorul are o deschidere în care se introduce clopotul 3, de care se fixează coșul cu carbid 4. Clopotul se leagă de plutitor cu ajutorul piuliței olandeze 15. Acetilena formată trece prin țevile 5 și 6, de unde, prin țeava 7, este dirijată în spațiul 8 al plutitorului. Prin intrarea acetilenei în acest spațiu, apa de sub plutitor este refulată spre partea superioară a rezervorului. După refularea unei cantități suficiente de apă, contactul dintre carbid și apa din spațiul 8 încetează. Pe măsură ce gazul este consumat, apa, datorită presiunii provenită din diferența de nivel, pătrunde din nou sub clopot și vine în contact cu carbidul, degajînd acetilenă.

Țeava 7 este prevăzută cu o ramificație care conduce acetilena la epuratorul 9, de unde, prin țeava 10, este condusă la supapa de siguranță 11. Din supapa de siguranță, acetilena este debitată spre postul de sudare prin robinetul 12 al supapei de siguranță. Coșul 4 se umple cu carbid și se introduce în vasul de reziduuri 14, după care se așază clopotul 3 peste coș și se prinde cu trei creștături în cuiele vasului de reziduuri. Coșul este prevăzut cu un grătar 16. După încărcare, clopotul se așază în locașul plutitorului, solidarizîndu-se cu piulița 15 de plutitor. Supapa de siguranță protejează generatorul împotriva pătrunderii aerului sau oxigenului în generator, unde acestea ar forma amestecuri explozive. De asemenea, supapa de siguranță oprește trecerea flăcării de întoarcere și a undei de șoc de la arzător în generator.

Epuratorul 9 care se intercalează pe circuitul acetilenei între generator și supapa de siguranță servește la purificarea de eventuale impurități provenite din carbid, din apă sau din generator.

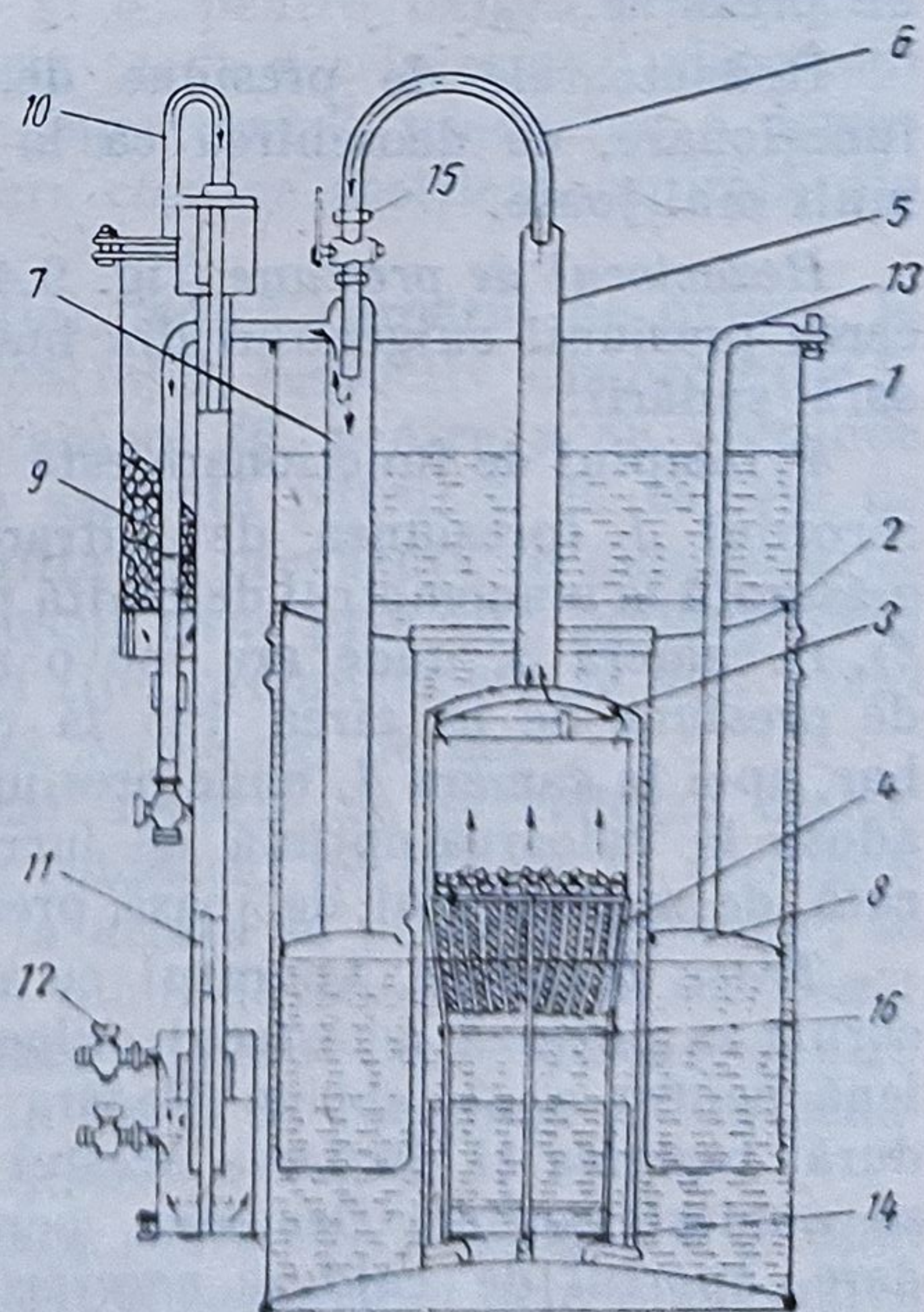


Fig. 9.2. Generator de acetilenă.

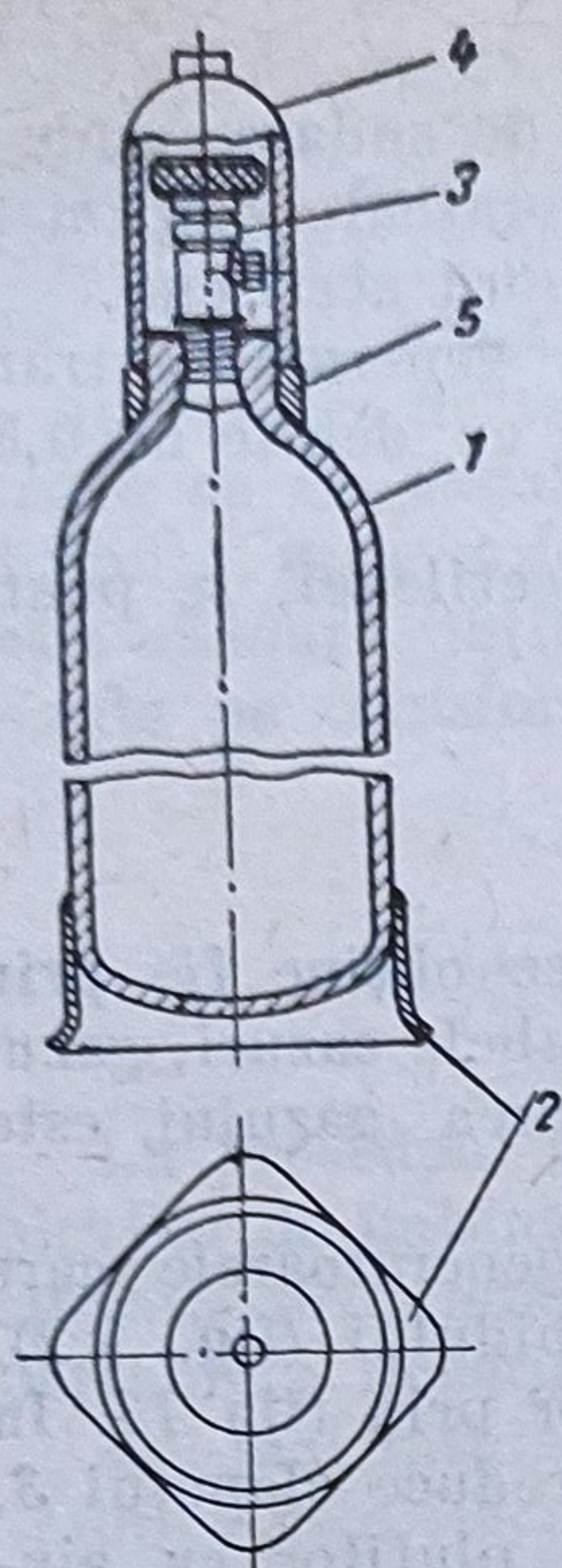


Fig. 9.3. Butelie de oxigen.

La fiecare descărcare, coșul și vasul pentru reziduuri se spală.

Tipul de generator descris este de joasă presiune (sub 400 mm H_2O) și are un debit de cel mult 1,25 m^3/h de acetilenă. Gabaritul generatorului este de $630 \times 450 \times 1100$ mm.

Butelii de oxigen și de acetilenă. Butelia de oxigen 1 (fig. 9.3) este un recipient de înaltă presiune executat din oțel cu grosimea peretelui de 6–8 mm. Diametrul interior al buteliei este de aproximativ 220 mm, înălțimea de circa 1400 mm, iar greutatea buteliei umplute este de circa 80 daN. O astfel de butelie are o capacitate de 40 l în care încap 6000 l de oxigen la presiunea de 150 bar.

Fundul buteliei este bombat și prevăzut cu un suport 2 denumit piciorul buteliei. Partea superioară a buteliei este gîtuită și prevăzută cu un robinet de închidere 3 înșurubat în capul buteliei. În timpul transportului, robinetul de închidere este protejat de un capac 4 înșurubat pe gîtul buteliei pînă la inelul 5.

Buteliile de acetilenă au aceeași capacitate ca și cele de oxigen și conțin circa 5500 l de acetilenă la presiunea de 16 bar. Buteliile de acetilenă sînt vopsite în alb și poartă inscripția în roșu. În interiorul buteliilor sînt introduse 20 kg de masă poroasă și 12 kg de acetonă, ceea ce permite înmagazinarea acetilenei la presiunea

de 16 bar fără pericol. Buteliile trebuie menținute numai în poziție verticală, în special la folosire, pentru a nu se produce scurgeri de acetonă.

Atît la buteliile de oxigen, cît și la cele de acetilenă, robinetele de închidere sînt de tip cu ventil și permit racordarea la butelie a unui reductor de presiune.

Reductoarele de presiune de la aceste butelii au același principiu de funcționare, cu deosebirea că la reductorul de acetilenă presiunile sînt cu mult mai joase.

Reductorul de presiune (fig. 9.4) de la butelia de oxigen servește la reducerea presiunii oxigenului din butelie de la 125–150 bar la presiunea necesară sudării.

Principiul de funcționare este următorul: oxigenul de la butelie intră prin racordul 1 (presiunea de intrare fiind măsurată la manometrul de înaltă presiune 2), în camera 3, unde are loc o reducere de presiune de la circa 125 la circa 20 bar, apoi în camera 4, unde presiunea este adusă la valoarea optimă de lucru, indicată de manometrul de joasă presiune 5.

Trusa de sudare. Aparatul cu ajutorul căruia se dozează amestecul oxigen-acetilenă pentru a se obține flacăra de sudură, reglarea și dirijarea acestei flăcări se numește suflai. Deoarece, pentru sudare, aportul de căldură necesar variază proporțional cu grosimea pieselor de sudat, la suflaiul de sudare se pot monta tije

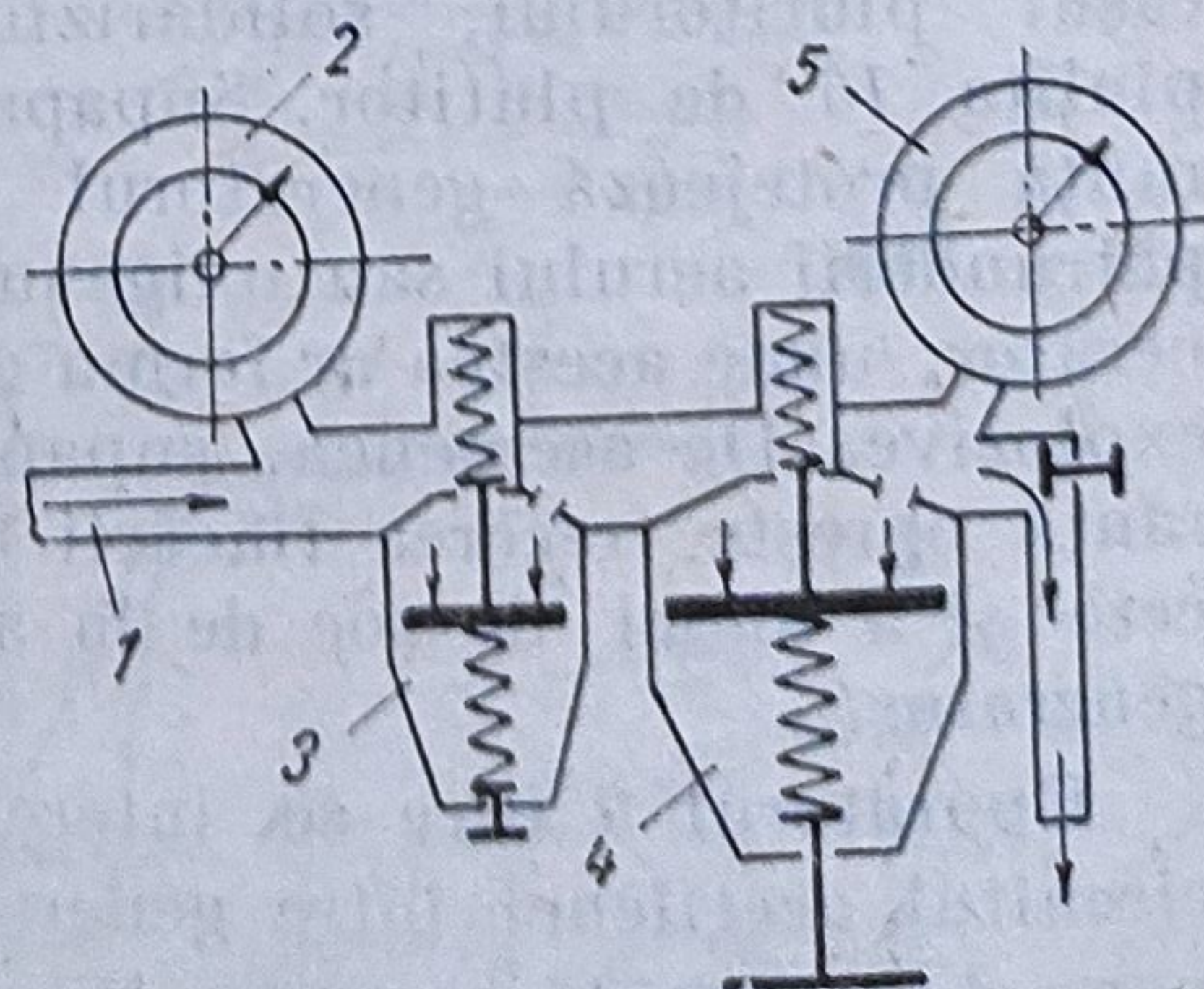


Fig. 9.4. Schema de funcționare a reductorului de presiune.

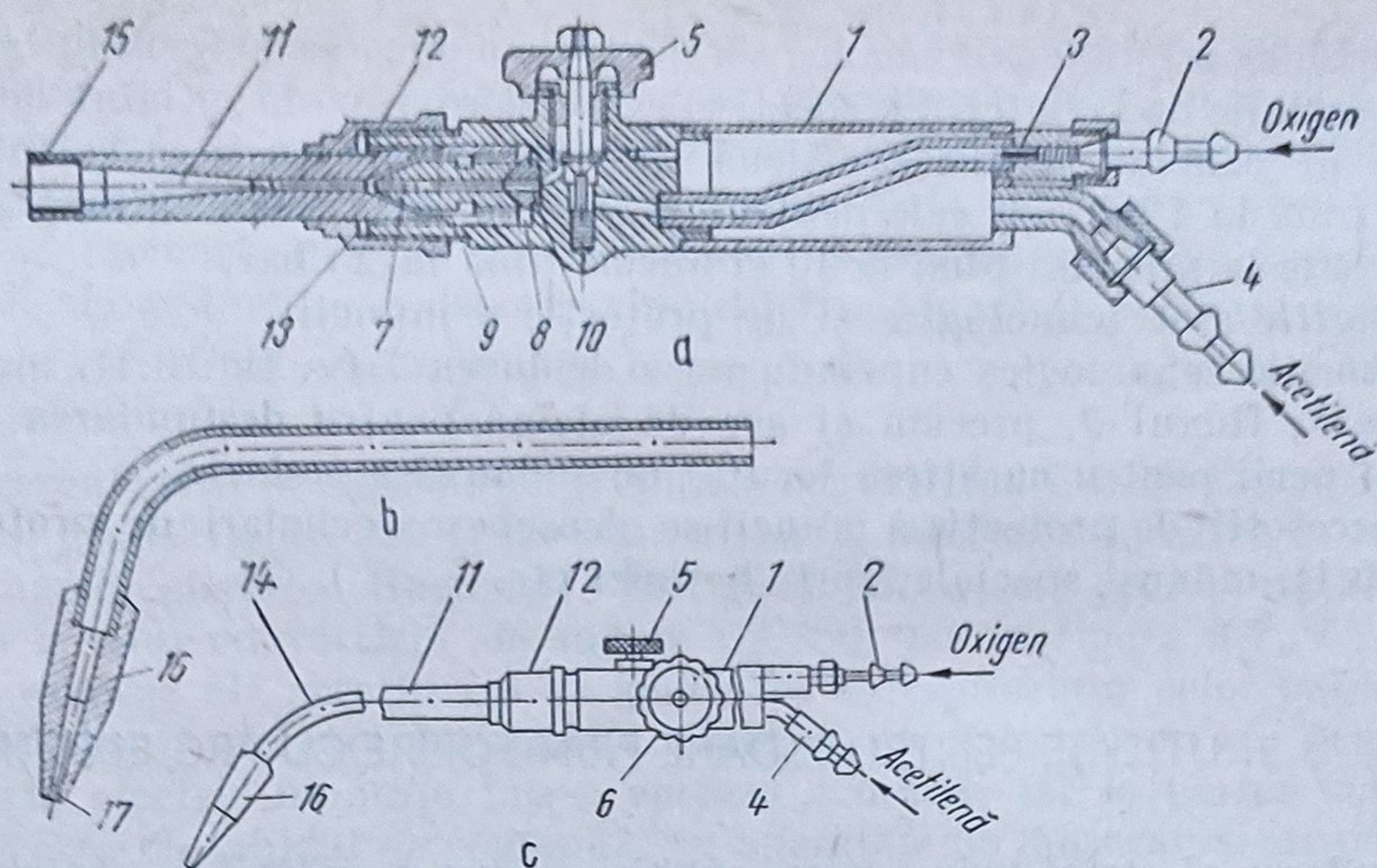


Fig. 9.5. Suflai de sudare oxiacetilenică:

a — secțiune prin mânerul suflaiului; b — țevă de amestec; c — vedere laterală.

arzătoare de diferite diametre și becuri corespunzătoare existente în trusă, după necesități.

Garnitura completă de tije, becuri și dispozitive auxiliare împreună cu corpul suflaiului formează trusa de sudare.

Suflaiul (fig. 9.5) este format din corpul 1, care servește și ca mâner, în care gazul combustibil intră prin niplul de racordare 4, iar oxigenul, prin niplul de racordare 2. La aceste nipluri se racordează tuburile de cauciuc, care leagă suflaiul de generatorul de acetilenă și de butelia de oxigen. La intrarea în suflai, oxigenul trece prin sita 3, care reține eventualele impurități. Suflaiul este prevăzut cu două robinete 5 și 6, pentru oxigen și respectiv pentru acetilenă. Oxigenul, după ce trece prin țeava din interiorul mânerului și prin robinetul de oxigen este dirijat spre injectorul 7, producând o depresiune în spațiul 8 și orificiul circular 9, care conține acetilenă aspirată din spațiul liber al mânerului 1.

Suflaiul lucrează după principiul injectiei, adică curentul de oxigen la ieșirea din injectorul 7 aspiră acetilena din spațiul 8, respectiv din orificiile 9.

Injectorul este prevăzut cu un con de etanșare 10, pentru a nu pătrunde oxigenul. Oxigenul, împreună cu acetilena aspirată pătrunde în camera de amestec 11, care se fixează de mâner cu piulița 12 prevăzută cu garnitura de etanșare 13. Din camera de amestec, amestecul trece prin tija prelungitoare 14 în manșonul de racordare 15. La capătul tije prelungitoare se află becul 16 al suflaiului prin al cărui orificiu 17 iese amestecul de gaze.

În vederea obținerii amestecului necesar sudării, se procedează astfel: se racordează tubul de oxigen; se deschide robinetul de oxigen 5, verificându-se cu degetul aplicat la niplul 4, dacă la acesta se produce aspirație; se închide robinetul de oxigen și se racordează tubul de alimentare cu acetilenă; se deschide robinetul de acetilenă 6 și se lasă câteva secunde deschis pentru evacuarea amestecului de aer și acetilenă din tubul de racordare și din generator, apoi se închide și robinetul de acetilenă.

Pentru aprinderea flăcării se deschide întâi robinetul de oxigen 5 și apoi cel de acetilenă 6. Urmează aprinderea flăcării și reglarea ei prin manevrarea robinetului de acetilenă.

La terminarea sudării se închide întâi acetilena și apoi oxigenul.

Tuburile de presiune din cauciuc servesc la conducerea oxigenului și a gazelor combustibile de la butelii, respectiv generatoare, pînă la suflaiul de sudare. Tuburile de cauciuc pentru acetilenă sînt de culoare roșie și se folosesc la presiuni pînă la 4 bar, iar cele pentru oxigen sînt de culoare albastră-cenușie și se folosesc la presiuni pînă la 10 și uneori pînă la 25 bar.

Accesoriile sînt tehnologice și de protecție a muncii.

Accesoriile tehnologice cuprind: masa de lucru 7 (v. fig. 9.1), materialul de adaos 8, fluxul 9, precum și ace de alamă pentru desfundarea becului, ciocan și perii pentru curățirea locului de sudat și a sudurii.

Ca accesorii de protecție a muncii se deosebesc: ochelari de protecție 10 (v. fig. 9.1), mănuși speciale, șorț, bocanci etc.

3. UTILAJE PENTRU SUDARE PRIN TOPIRE CU ARC ELECTRIC

La sudarea electrică prin topire, căldura necesară sudării se obține cu ajutorul arcului electric. Arcul electric se formează la închiderea unui circuit electric prin intermediul unui mediu gazos ionizat. În mod obișnuit, unul din cele două conductoare electrice, la capătul cărora se formează arc, este o vergea metalică, denumită electrod, iar celălalt conductor este chiar piesa de sudat.

Pentru o sudare corectă, este necesară menținerea electrodului la o anumită distanță de baia de sudare. Dacă distanța este prea mare arc se întrerupe iar dacă este prea mică se produce o scurtcircuitare.

Un post de sudare electrică cu arc nu poate fi alimentat de la rețeaua electrică uzuală sau de uz casnic, întrucît tensiunea acesteia este constantă, ori pentru sudare, tensiunea curentului electric trebuie să fie mai mare la amorsare și mai mică în regim de lucru. De aceea, sînt necesare surse speciale de curent și în acest scop se folosesc generatoare și redresoare pentru curent continuu sau transformatoare de sudare pentru curent alternativ. Transformatoarele se leagă la rețeaua de forță a întreprinderii sau a șantierului unde se află postul de sudare (fig. 9.6), iar generatoarele sînt antrenate fie de motoare electrice legate la rețeaua de forță, fie cu motoare cu ardere internă. Ansamblul motor-generator se numește agregat de sudare. Un agregat format din generator și motor electric se numește grup convertizor.

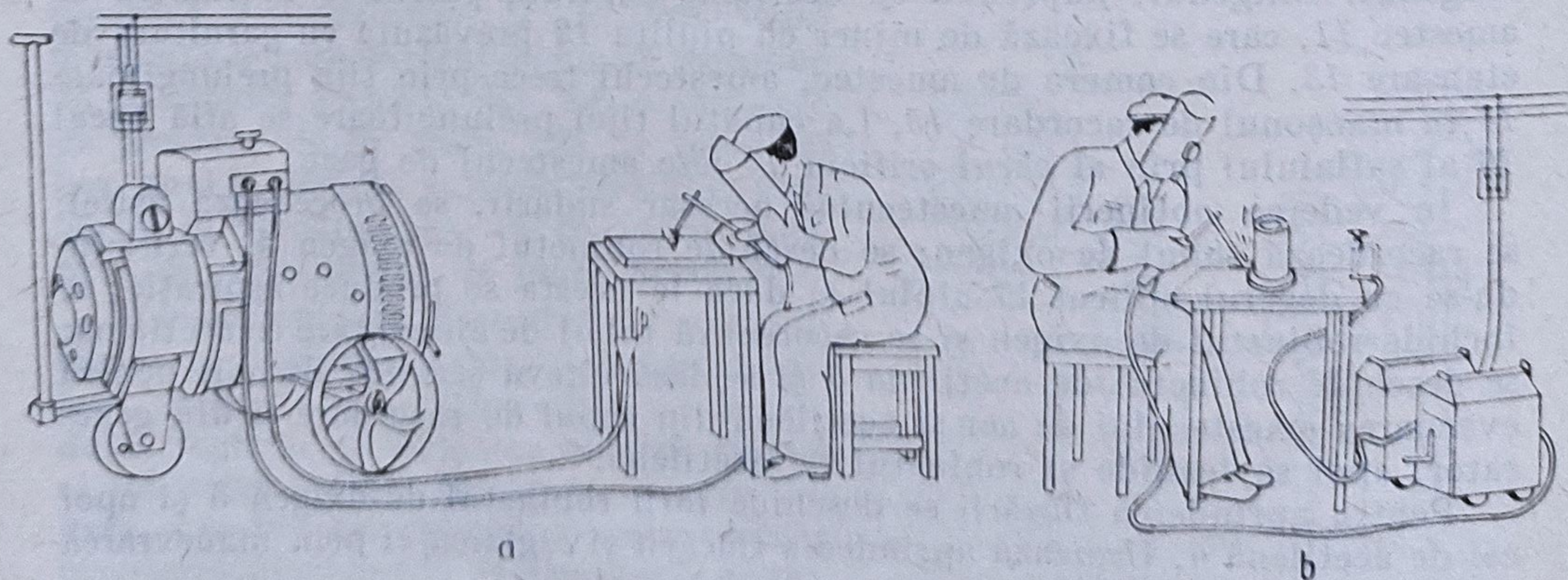


Fig. 9.6. Post de sudare electrică:

a — sudare cu curent continuu; b — sudare cu curent alternativ.

Sursa de curent trebuie să permită variații de tensiune cauzate de variația parametrilor de lucru (lungimea arcului, lungimea electrodului) și îndeosebi de scurtcircuitările ce au loc prin lipirea electrodului de piesă. Sursele de curent trebuie dimensionate în funcție de grosimile electrozilor și ale pieselor cu care se lucrează în mod uzual folosind aceste surse. Din această cauză, agregatele de sudură se construiesc de diferite tipuri și mărimi.

Sursele de curent continuu pot fi grupurile convertizoare de sudare sau redresoarele.

În prezent, sînt în exploatare grupurile convertizoare GES-350 și GES-500, precum și grupurile CS-350 și CS-500, ultimele fabricate de către Întreprinderea de mașini electrice București. În figura 9.7, *a* este reprezentată vederea generală a unui convertizor de sudare CS-350, iar în figura 9.7, *b*, caracteristicile externe ale acestui tip de generator corespunzător celor patru trepte de reglare brută pe care le permite. Acest grup convertizor are generatorul și motorul electric montate într-o carcasă comună, iar la partea superioară este prevăzut cu tabloul de comandă, cu aparatele de măsurat și dispozitivele necesare pentru pornire, reglare și controlul în timpul funcționării.

Redresoare de sudare. În ultimul timp în tehnica sudării au început să fie folosite redresoarele de sudare mai ales la sudarea automată cu arc electric sub strat de flux. Redresoarele de sudare sînt alcătuite dintr-un transformator electric trifazat coborîtor de tensiune și un redresor de curent prevăzut cu celule redresoare din siliciu.

Întrucît redresoarele nu au părți mobile, uzarea este minimă, fapt ce constituie un avantaj față de generatoarele de curent continuu.

Sursele de curent alternativ sînt transformatoarele de sudare sau grupurile de generatoare de frecvență mărită.

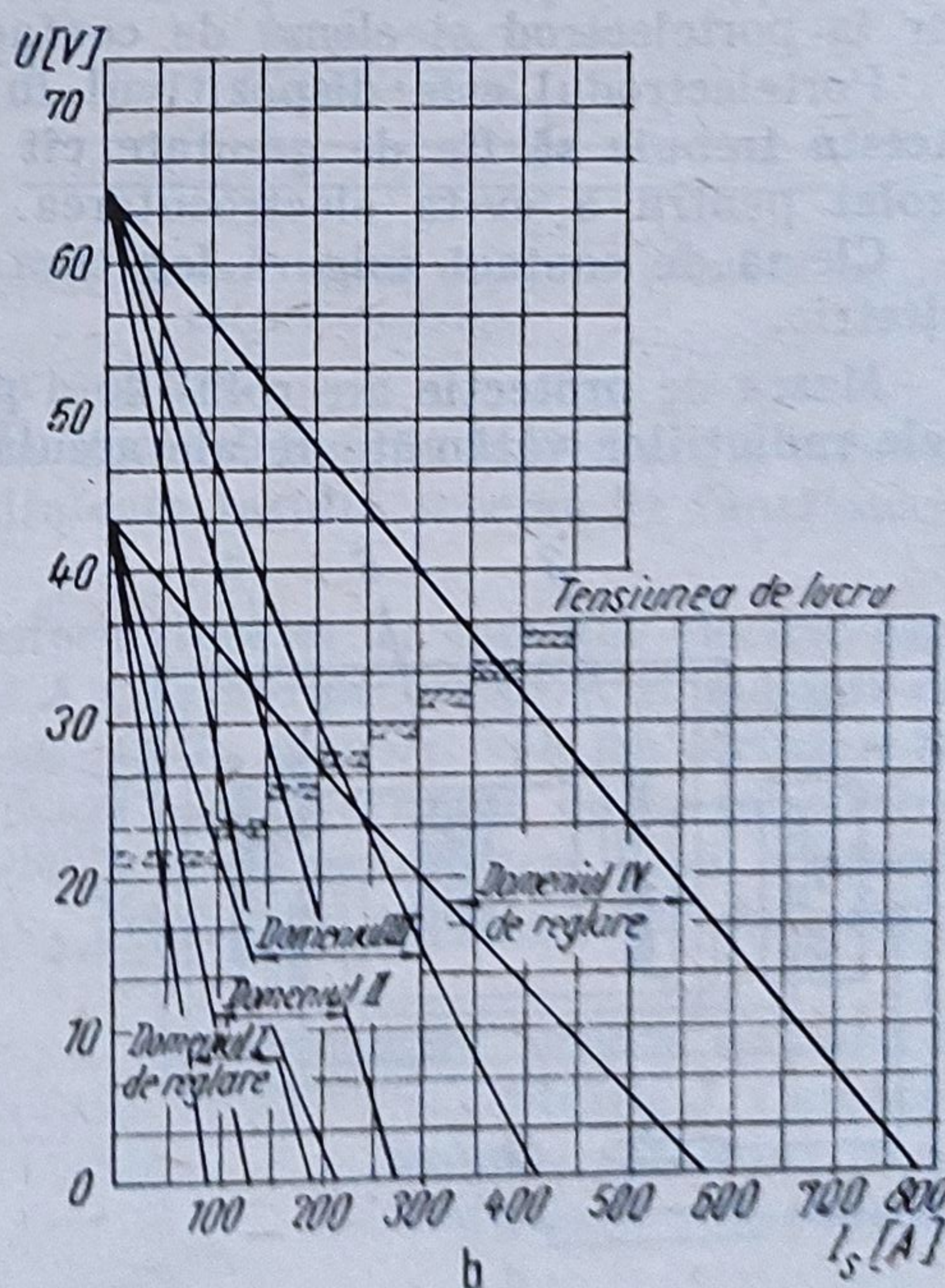
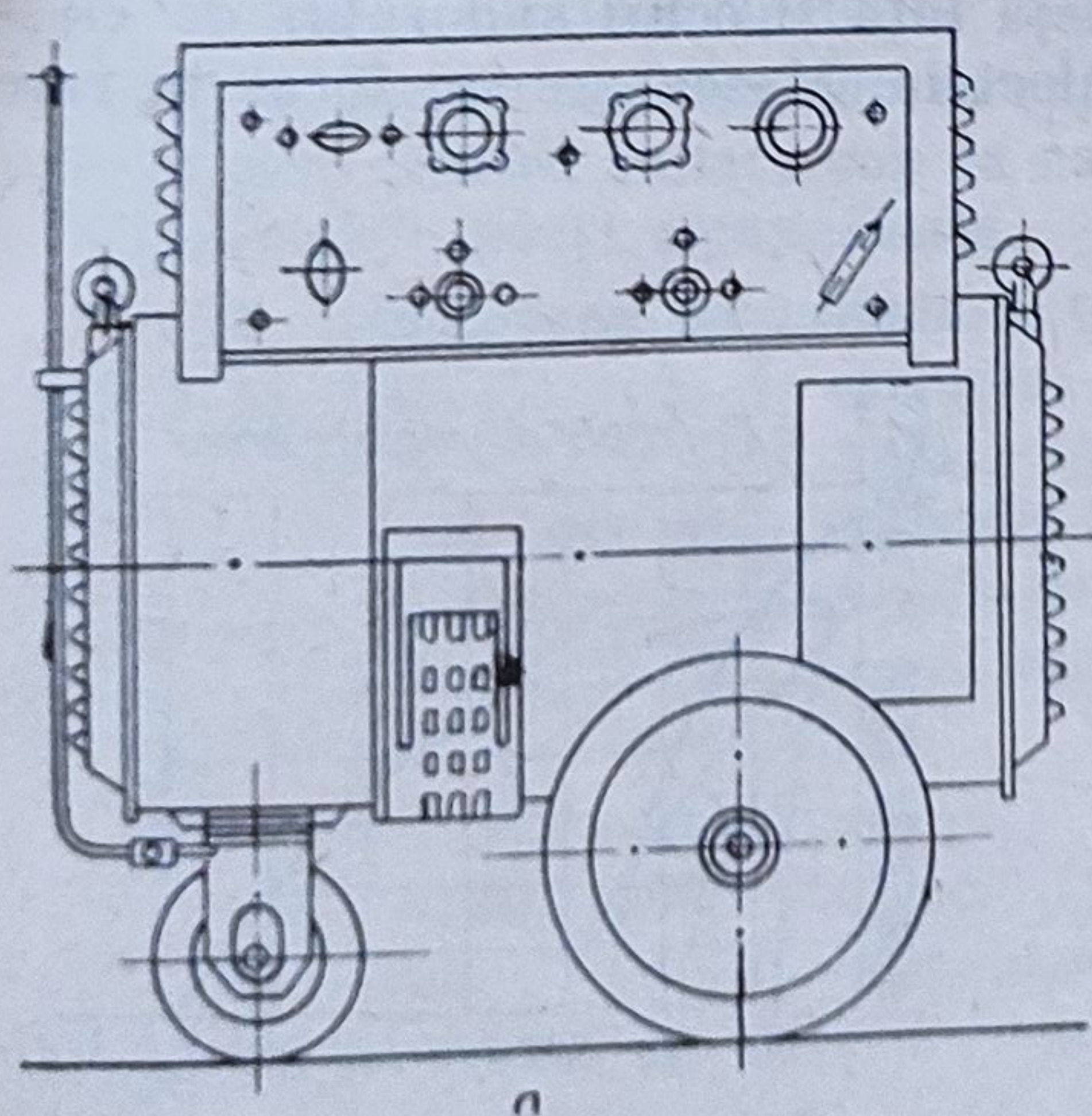


Fig. 9.7. Convertizorul de sudare CS — 350 (*a*); caracteristicile statice ale convertizorului CS — 350, domeniiile de reglare și tensiunile de lucru în cadrul celor patru domenii de reglare (*b*).

Transformatoarele, în comparație cu grupurile convertizoare, prezintă următoarele avantaje: nu au organe în mișcare, ceea ce determină o durată de serviciu mare, au un randament aproape dublu, sînt mai ușoare (pentru aceeași putere), costul este cu mult mai mic, necesită o întreținere simplă. În concluzie, folosirea transformatoarelor este mult mai economică decît a grupurilor convertizoare, atît sub aspectul investiției necesare cît și al costurilor de exploatare. Cele mai răspîndite sînt transformatoarele monofazate.

Transformatorul de sudură TASM-300 (fig. 9.8, a, b) fabricat la întreprinderea „Electrotehnica” București, se compune din cadrul 1, executat din tole de oțel silicios, pe care se găsesc înfășurările — primară 2, secundară principală 3 și secundară reactivă 4. Înfășurările secundare servesc la obținerea unei caracteristici externe coborîtoare. Ele sînt conectate prin intermediul unei plăcuțe 5 amplasate la ieșirea transformatorului.

La aceste tipuri de transformatoare sînt posibile două reglări brute a curentului: prima prin fixarea plăcuței în poziția I și a doua reglare prin fixarea plăcuței în poziția a II-a, ceea ce corespunde unei modificări a numărului de spire din secundarul transformatorului. Reglarea fină se realizează cu ajutorul unui șunt magnetic constituit dintr-un bloc de tole 6 ce poate fi introdus sau scos din interiorul cadrului 1 (perpendicular pe planul figurii). Introducerea șuntului în interiorul cadrului are ca efect închiderea prin el a unei părți din liniile cîmpului magnetic din cadru, ceea ce determină micșorarea curentului indus în înfășurarea secundară principală.

Accesoriile, sculele și dispozitivele folosite la sudarea cu arc electric sînt constituite din cabluri electrice, portelectrod, clema de contact, masca de protecție și alte ustensile.

Cablurile electrice realizează legătura dintre sursa de curent și portelectrod, pe de o parte și sursa de curent și piesă pe de altă parte. Legăturile conductoarelor la bornele aparatelor sau între ele trebuie făcută cu papuci, iar la portelectrod și clema de contact vor fi lipite cu cositor.

Portelectrodul este dispozitivul în care se fixează electrodul de sudare. Acesta trebuie să fie de greutate cît mai mică, iar mînerul să fie complet izolat pentru a evita electrocutarea.

Clema de contact asigură legătura dintre piesa de sudat și conductorul electric.

Masca de protecție are rolul de a proteja fața și ochii sudorului de efectele radiațiilor vătămătoare ale arcului electric. Masca are un locaș în care

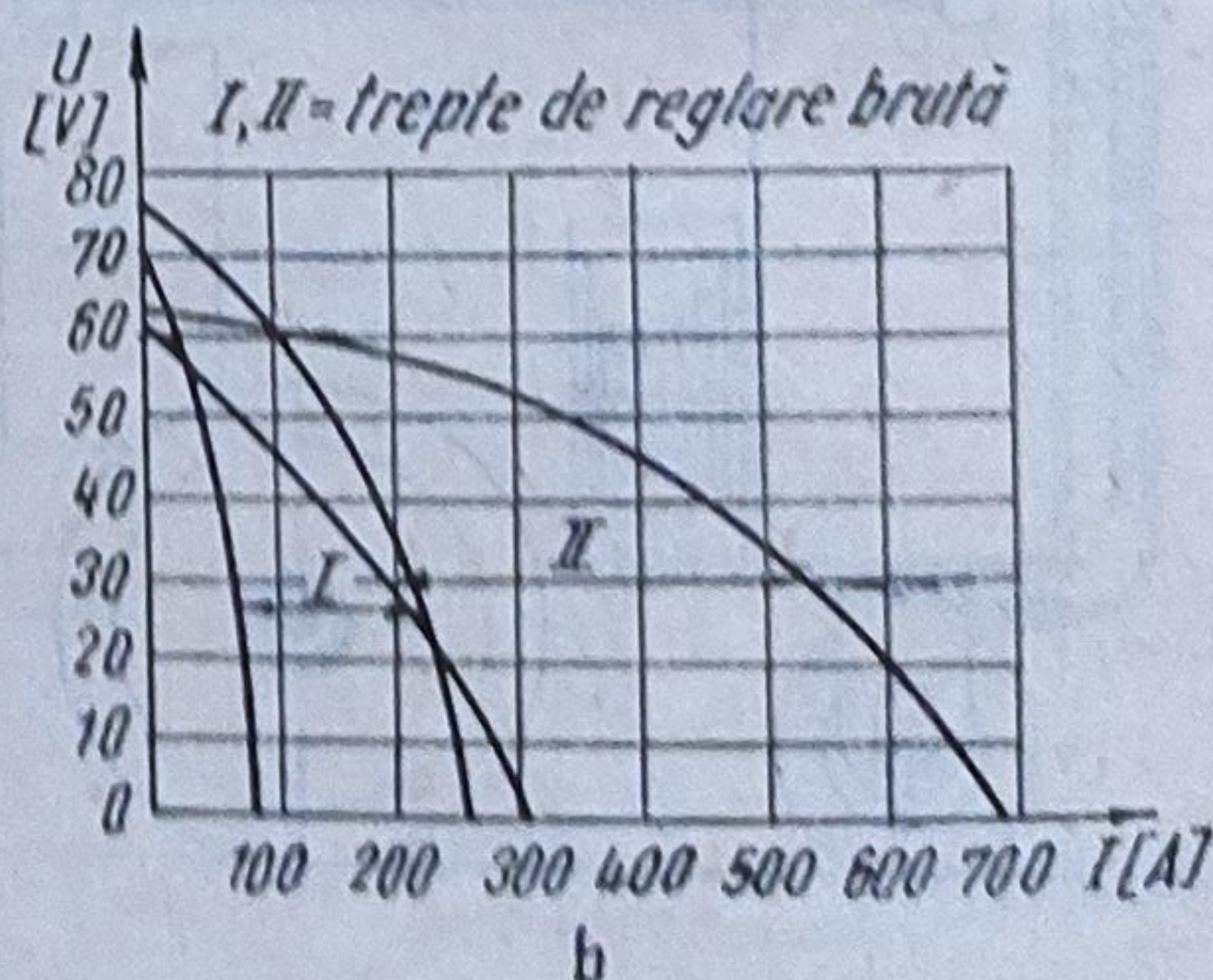
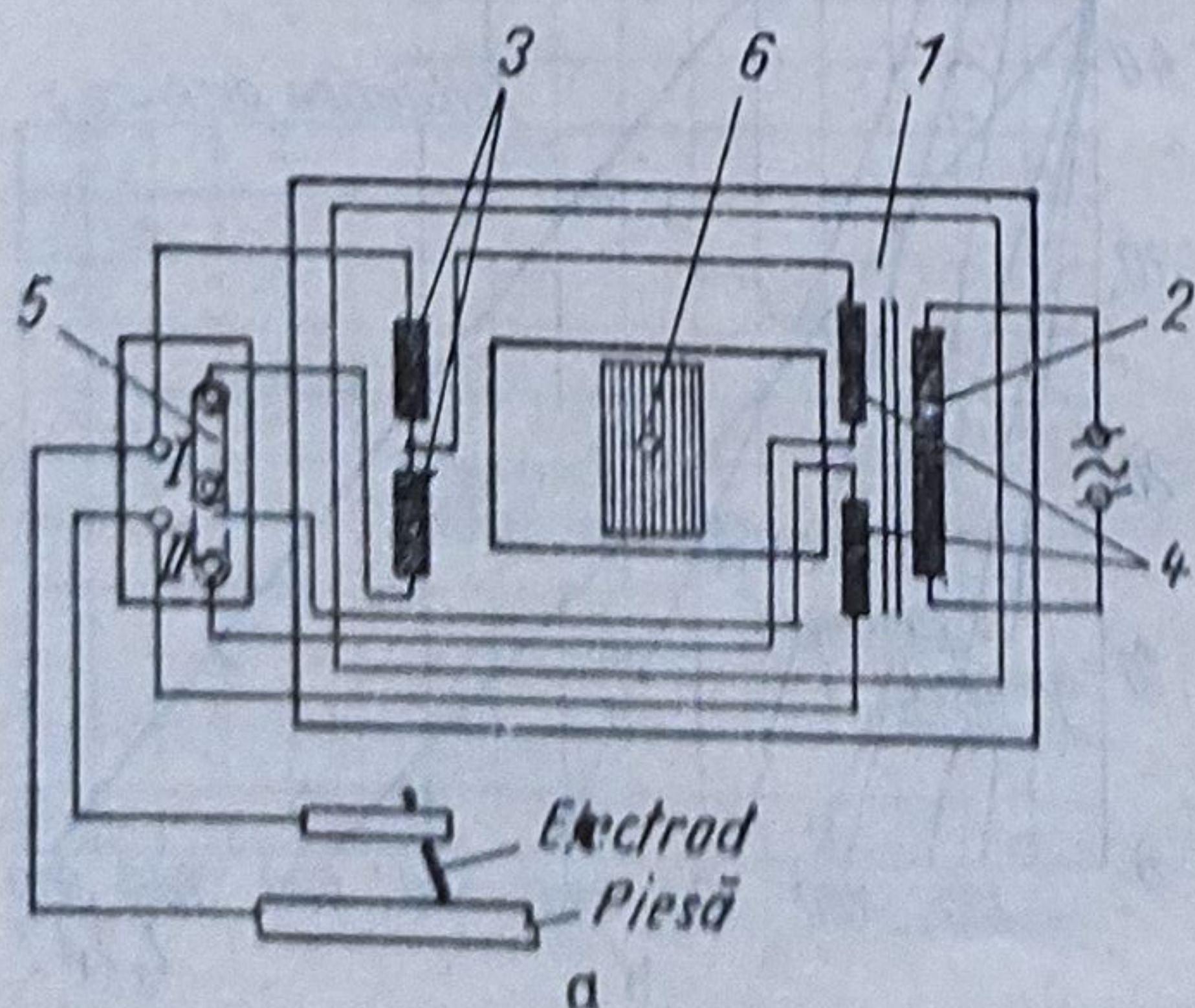


Fig. 9.8. Transformatorul de sudare TASM — 300:

a — sudura electrică; b — caracteristicile externe.

se fixează un geam protector special de culoare verzuie-închisă, prin care sudorul urmărește arcul electric.

Pentru curățirea cusăturilor și îndepărtarea zgurei se folosesc ciocane cu un capăt în formă de piramidă sau con, iar cu celălalt capăt în formă de daltă, perii de sîrmă.

În afară de acestea, sudorul trebuie să fie echipat cu aceleași accesorii de protecție ca și la sudarea cu gaze.

4. MAȘINI FOLOSITE LA SUDAREA ELECTRICĂ PRIN PRESIUNE PRIN REZISTENȚA ELECTRICĂ

Sudarea electrică prin presiune prin rezistență electrică se bazează pe faptul că la locul de contact a două piese metalice incluse într-un circuit electric, curentul întîmpină o rezistență mult mai mare decît în restul circuitului. Ca urmare, piesele se încălzesc pînă ajung în stare plastică sau chiar pînă la topire, și, dacă se presează una contra celeilalte, acestea se sudează.

Alimentarea cu energie electrică se face de la transformatoare de putere relativ mare, care trebuie să dea curent cu intensități înalte (pînă la 30 000 A), dar cu tensiuni mici (1—25 V).

Sudarea electrică prin presiune prin rezistență electrică se poate executa prin următoarele metode:

- sudarea cap la cap, aplicată barelor, șinelor și țevelor;
- sudarea prin puncte, aplicată benzilor, tablelor și profilelor subțiri;
- sudarea în linie aplicată tablelor subțiri.

Mașini pentru sudarea cap la cap. În figura 9.9 este reprezentată schema unei mașini pentru sudare cap la cap din care rezultă schema de funcționare și principalele părți componente.

De la înfășurarea secundară a transformatorului 1, curentul electric este condus la dispozitivele de strîngere 2 și 3 montate pe batiul 4 al mașinii de sudat. Piesele 5 și 6 sînt prinse cap la cap în dispozitivele de strîngere și sînt presate una spre alta cu forța F . După cîteva secunde de la conectarea curentului, care trece prin piesele de sudat, acestea se încălzesc pînă la starea plastică (1 000—1 300°C pentru oțeluri), după care curentul este întrerupt, iar piesele presate se sudează.

Mașini de sudat prin puncte (fig. 9.10). La aceste mașini, piesele de sudat 2 se așază suprapuse între electrozii 1 de cupru, fixați în suporturile 3. Curentul electric alternativ de la înfășurarea secundară 4 a transformatorului trece prin piese și acestea se sudează prin punctul de contact, dacă sînt supuse, în același timp, unei apăsări nu prea mari.

Mașini pentru sudarea în linie (fig. 9.11). La aceste mașini, sudarea se realizează în același mod ca la mașinile de sudat prin puncte, cu diferența că

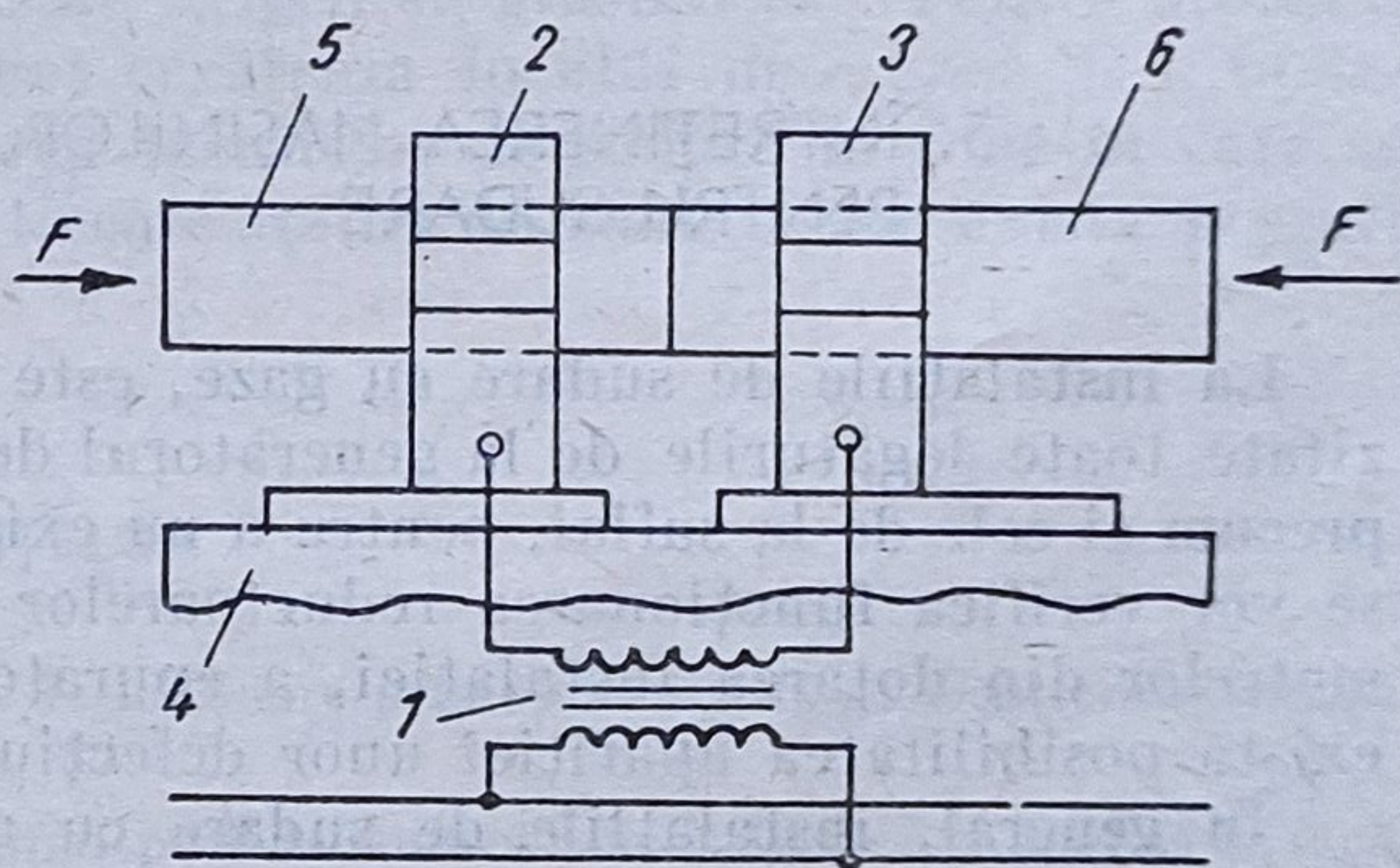


Fig. 9.9. Sudare cap la cap prin presiune cu încălzire electrică.

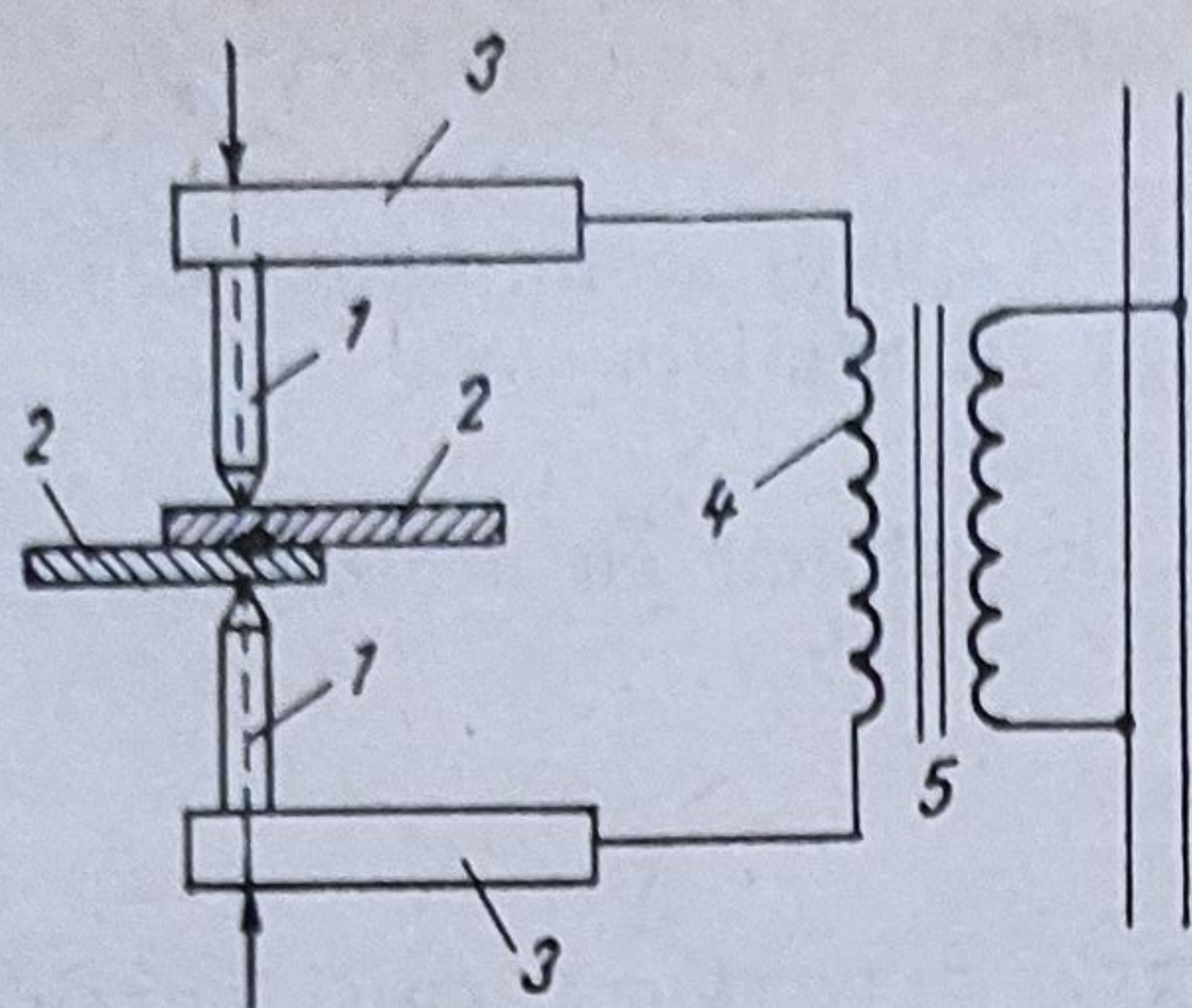


Fig. 9.10. Sudare în puncte prin presiune cu încălzire electrică.

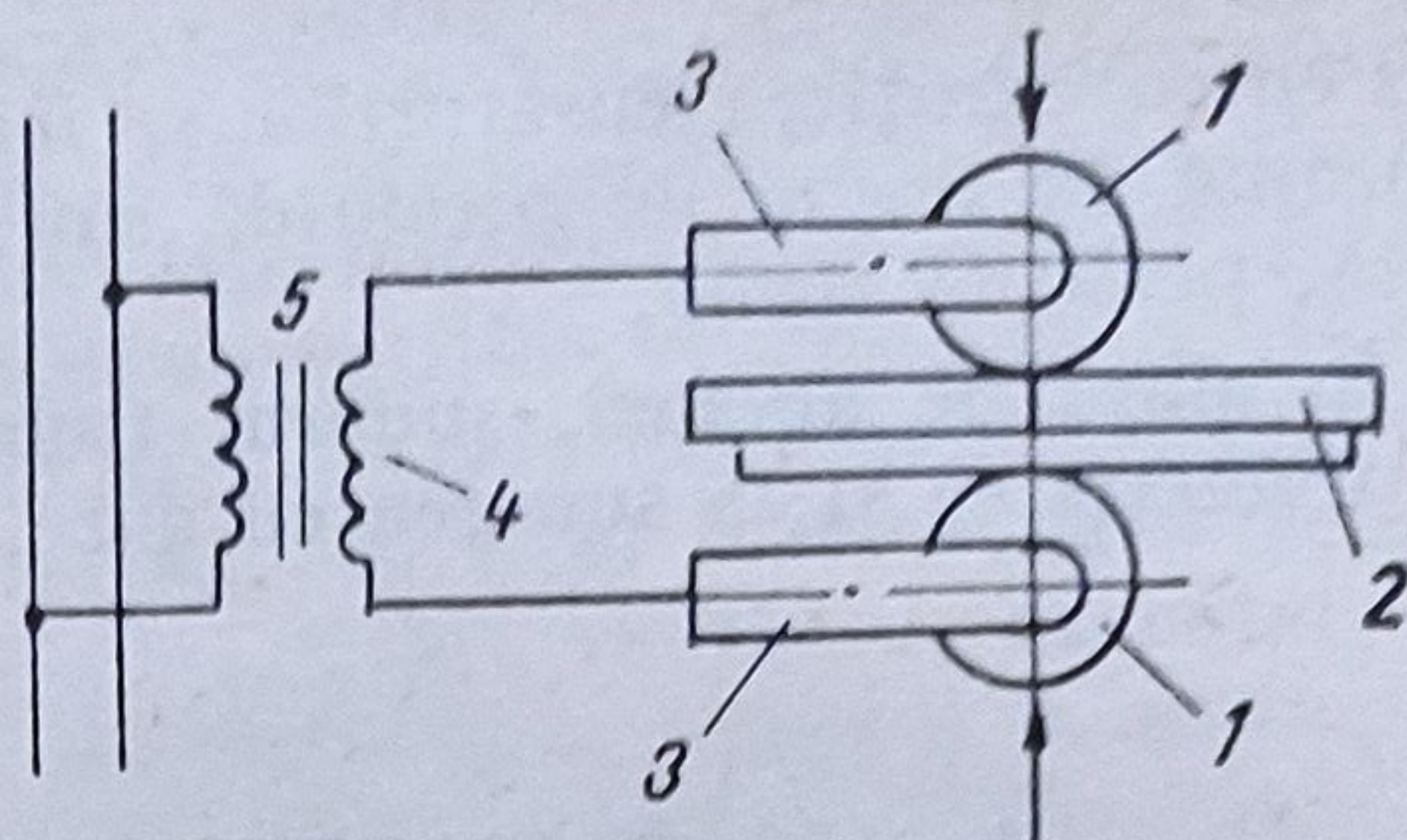


Fig. 9.11. Sudare în linie prin presiune cu încălzire electrică.

electrozii 1 sînt constituiți din niște role (între care se introduc piesele 2) montate pe suporturile 3 și antrenate de un motor electric, rezultînd o cusătură continuă.

Curentul electric de alimentare provine de la înfășurarea secundară 4 a transformatorului 5.

5. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR PENTRU SUDARE

La instalațiile de sudare cu gaze, este necesar să se verifice cu minuțiozitate toate legăturile de la generatorul de acetilenă, de la butelia de oxigen, precum și cele de la suflai, pentru a nu exista scăpări de gaze. De asemenea, se vor verifica funcționarea reductoarelor de presiune de la butelii, a manometrelor din dotarea instalației, a epuratorului și a tuturor părților la care există posibilitatea apariției unor defecțiuni.

În general, instalațiile de sudare cu arc electric nu comportă probleme deosebite de întreținere, deoarece părțile componente ale acestora nu sînt în mișcare și deci nu au uzare, nu necesită ungere planificată în afară de lagărele motoarelor și generatoarelor de la grupurile convertizoare. Se vor verifica cu atenție instalațiile de aspirație a prafului și a gazelor emenate la sudare.

6. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII ȘI MĂSURI DE PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR LA SUDARE

Pentru prevenirea accidentelor de muncă este necesar ca personalul muncitor care deservește instalațiile de sudare să fie instruit periodic în privința utilajului de sudare, să cunoască procesul de producție la locul lor de muncă și regulile de deservire a mașinilor cu care lucrează.

La lucrările de sudare se pot produce accidente sau îmbolnăviri profesionale cauzate de:

— *vicierea aerului* datorată emanațiilor de gaze și praf ce însoțesc procesul de sudare, care pot provoca pneumoconize și intoxicații. Pentru aceasta, locurile de sudare trebuie să fie dotate cu instalații de ventilare prin aspirație. La sudarea în interiorul unor recipiente sau cisterne este necesară și o ventilație locală printr-un aport de aer proaspăt direct la masca sudorului.

La sudarea metalelor neferoase, protecția contra gazelor constituie o problemă cu totul deosebită, în sensul că sudorii vor purta măști speciale;

— *radiațiile arcului electric*. Deoarece arc electric are o luminozitate care depășește cu mult limita admisă pentru ochiul omenesc și de asemenea produce radiații infraroșii și ultraviolete, vătămătoare pentru ochi, trebuie ca sudorul să poarte o mască cu geam colorat.

Pentru protecția celor care lucrează în vecinătatea postului de sudare, acesta se împrejmuieste cu paravane;

— *electrocutarea*. Mașinile și utilajele pentru sudarea electrică se vor lega la pământ. Sudorii de la aceste mașini și utilaje trebuie să aibă îmbrăcămintea uscată, încălțăminte să aibă tălpi de cauciuc, iar în timpul lucrului să stea pe un covor de cauciuc sau pe un stelaj de lemn uscat;

— *arsuri* provocate de stropii de metal sau de zgură, care pot sări, și de electrodul și metalul din apropierea cordonului de sudură care pot atinge temperaturi înalte. Pentru prevenirea arsurilor, sudorul va fi dotat cu mănuși speciale, șorț etc.;

— *exploziile* se pot produce la manevrarea greșită a generatoarelor de acetilenă, la sudarea în apropierea unor materiale inflamabile, la sudarea unor rezervoare sau conducte în care s-au aflat anterior produse petrolifere, la murdărirea robinetelor buteliilor de oxigen cu grăsimi etc. Pentru aceasta, este necesar să se păstreze permanent curățenia locului de muncă și a utilajelor folosite și să se evite efectuarea lucrărilor de sudură în zone în care se pot produce incendii și explozii. În fiecare atelier de sudură vor exista posturi de stingere a incendiilor.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se definească operația de îmbinare prin sudare și să se menționeze modul în care se poate realiza.
2. Să se arate componența unui post de sudură oxiacetilenică și apoi să se facă referiri asupra caracteristicilor și rolului funcțional al fiecărui element component.
3. Să se indice componența unui post de sudură cu arc electric, făcându-se referiri și asupra caracteristicilor și rolului funcțional al fiecărui element component în parte.
4. În ce constă sudarea prin rezistență electrică, în câte feluri se poate realiza și care sînt principalele părți componente ale acestor mașini?
5. Să se menționeze lucrările de întreținere necesare a fi efectuate mașinilor, utilajelor și instalațiilor pentru sudare, precum și măsurile de tehnică a securității muncii și de prevenire și stingere a incendiilor în timpul lucrului și la întreținerea acestora.

CAPITOLUL 10

MAȘINI DE BURGHIAȚ

Mașinile de burghiat sînt destinate în principal pentru procesul de burghiere, însă majoritatea tipurilor permit realizarea și a altor prelucrări ca: adîncire, lărgire, alezare etc. De aceea se poate afirma că mașinile de burghiat sînt destinate prelucrării alezajelor cu una sau mai multe scule și care de regulă execută ambele mișcări de lucru.

Clasificarea mașinilor de burghiat se face după posibilitățile tehnologice și principiile constructive esențiale. Se deosebesc următoarele subgrupe de mașini de burghiat:

- *verticale*, avînd sau nu masă în coordonate;
- *radiale*, cu braț liber sau cu braț rezemat;
- *cu cap revolver*, cu sau fără masă în coordonate;
- *în coordonate*;
- *specializate*.

În țara noastră mașinile de burghiat se execută într-o gamă largă de tipodimensiuni la Întreprinderea mecanică din Suceava și la întreprinderea „Înfrățirea” Oradea.

1. MAȘINI DE BURGHIAȚ VERTICALE

Tipurile de mașini de burghiat verticale folosite sînt: mașinile de burghiat de masă, cu coloană și cu montant.

a. Mașini de burghiat de masă (de banc)

Aceste mașini se folosesc în atelierele mecanice, sculării sau în atelierele de întreținere, la burghierea cu avans manual a pieselor de dimensiuni mici. Uneori aceste mașini au dispozitive de avans mecanic. Diametrul maxim al burghiului este de obicei pînă la 6 mm și mai rar pînă la 13 mm.

În figura 10.1 este reprezentată o vedere simplificată a mașinii de burghiat de masă avînd ca elemente principale placa de bază 1, coloana 2, carcasa 3, în care se montează arborele principal 4, ce primește mișcarea principală de așchiere *I* de la motorul electric 5, prin intermediul conurilor în trepte 6, legate cinematic printr-o transmisie cu curele. Mișcarea de avans *II* se realizează cu ajutorul unui mecanism pinion-cremalieră acționat de maneta 7.

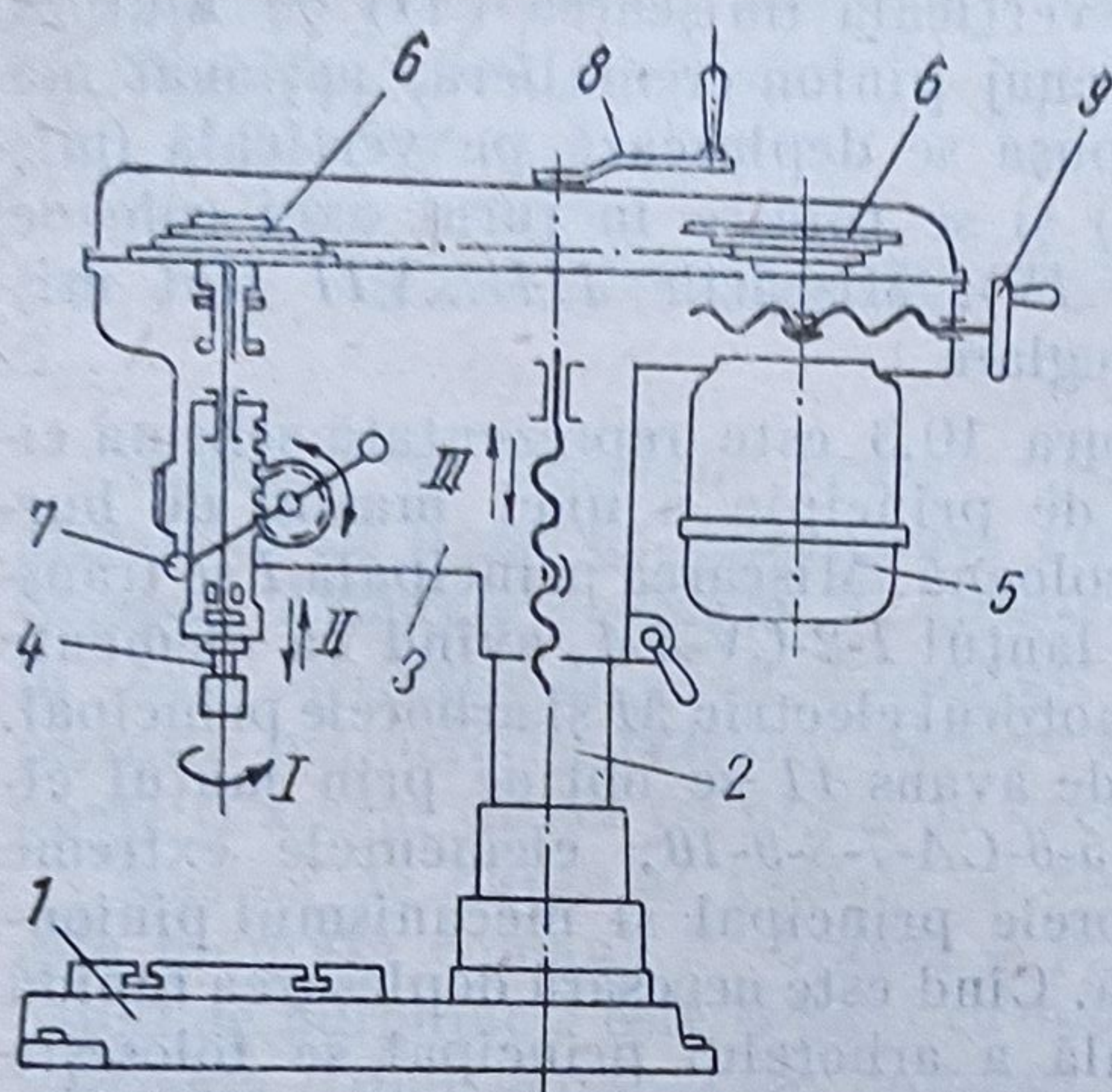


Fig. 10.1. Mașină de burghiat de masă.

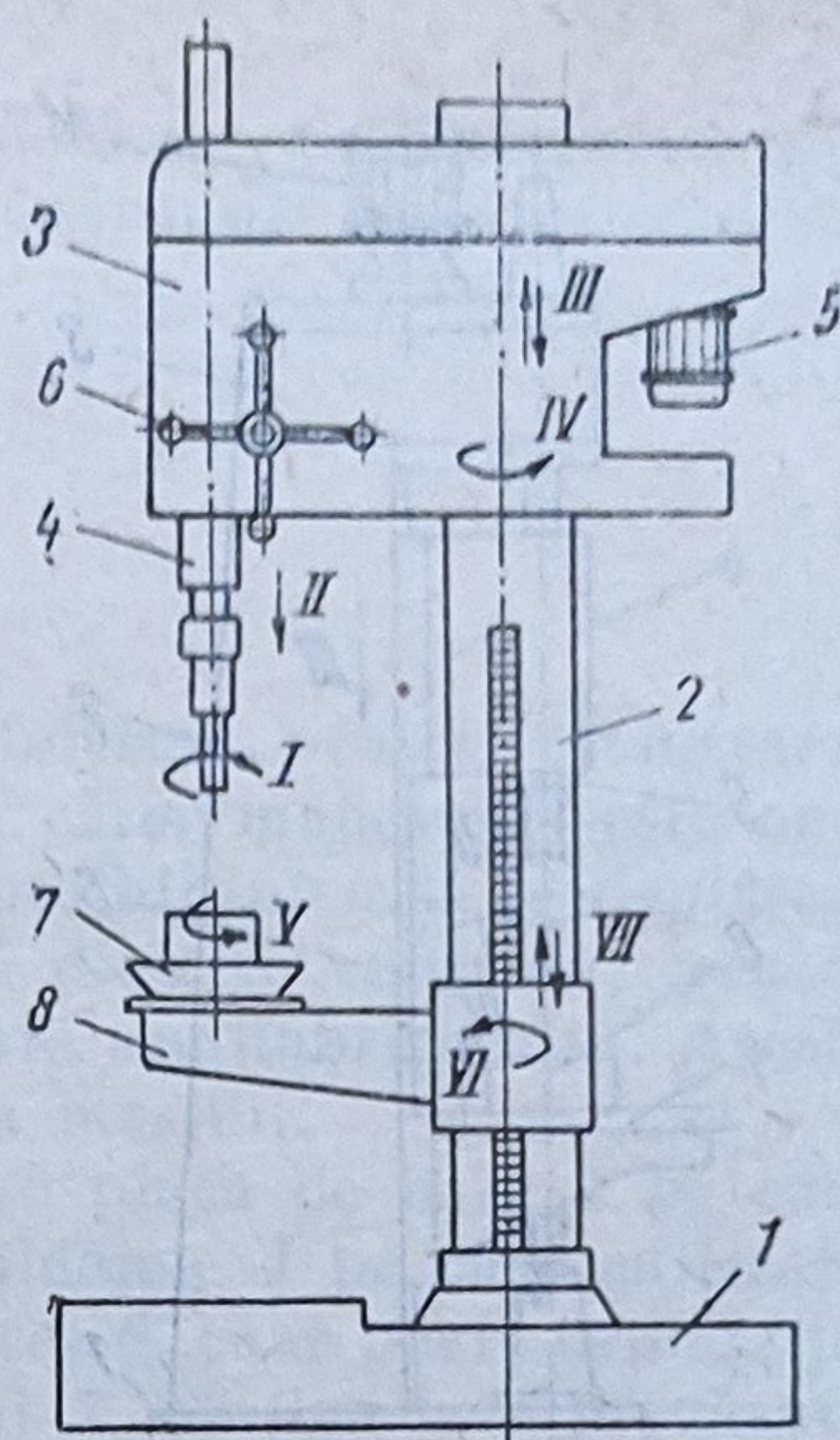


Fig. 10.2. Schema mașinii de burghiat cu coloană.

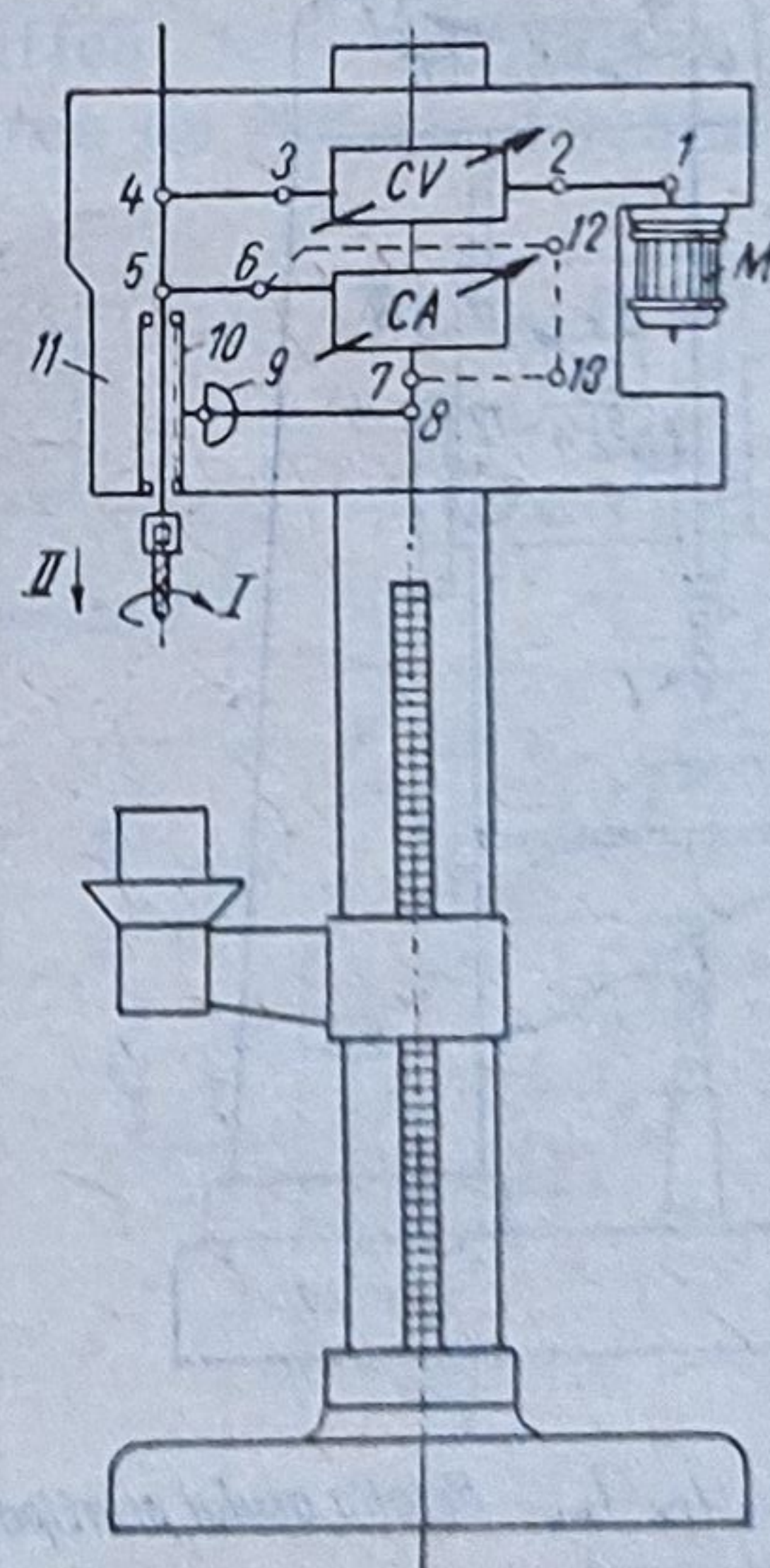
Reglarea sculei în raport cu înălțimea piesei de prelucrat (mișcarea III) se realizează printr-un mecanism șurub-piuliță prin intermediul manivelei 8.

După o perioadă de funcționare, cureaua se lungeste, ceea ce impune mărirea distanței între axe; aceasta se obține prin intermediul unui mecanism șurub-piuliță comandat de roata de mână 9.

b. Mașina de burghiat cu coloană

Mașina de burghiat cu coloană se utilizează pentru executarea alezajelor de diametre pînă la 40 mm pe semifabricate de greutate și dimensiuni mici și mijlocii.

Datorită secțiunii circulare a coloanei, masa în consolă poate fi rotită astfel ca să se poată prelucra și piese așezate direct pe placa de bază. Mișcarea de avans a burghiului poate fi manuală sau mecanică. O astfel de mașină se compune din placa de bază 1 (fig. 10.2) în care este fixată coloana 2; la partea superioară a coloanei se află păpușa 3 a mașinii, în care se găsește cutia de viteze și cea de avansuri. Arborele principal 4, a cărui mișcare principală I se obține de la motorul electric 5, execută și mișcarea de avans II. Avansul manual se realizează prin rotirea manetei 6. Masa rotativă 7 susținută de consola 8 are posibilitatea să se rotească în jurul axei sale (mișcarea V) și împreună cu consola în jurul axei coloanei (mișcarea VI). Rotirea consolei permite ca masa mașinii să



$M-i_{12}-i_{CV}-i_{3-4}$ - Rotăția axului principal
 $i_{5-6}-i_{CA}-i_{7-8}-i_{9-10}$ - Avansul vertical al axului principal
 $i_{6-12}-i_{12-13}-i_{13-7}$ - Deplasare rapidă

Fig. 10.3. Schema cinematică de principiu a mașinii de burghiat cu coloană.

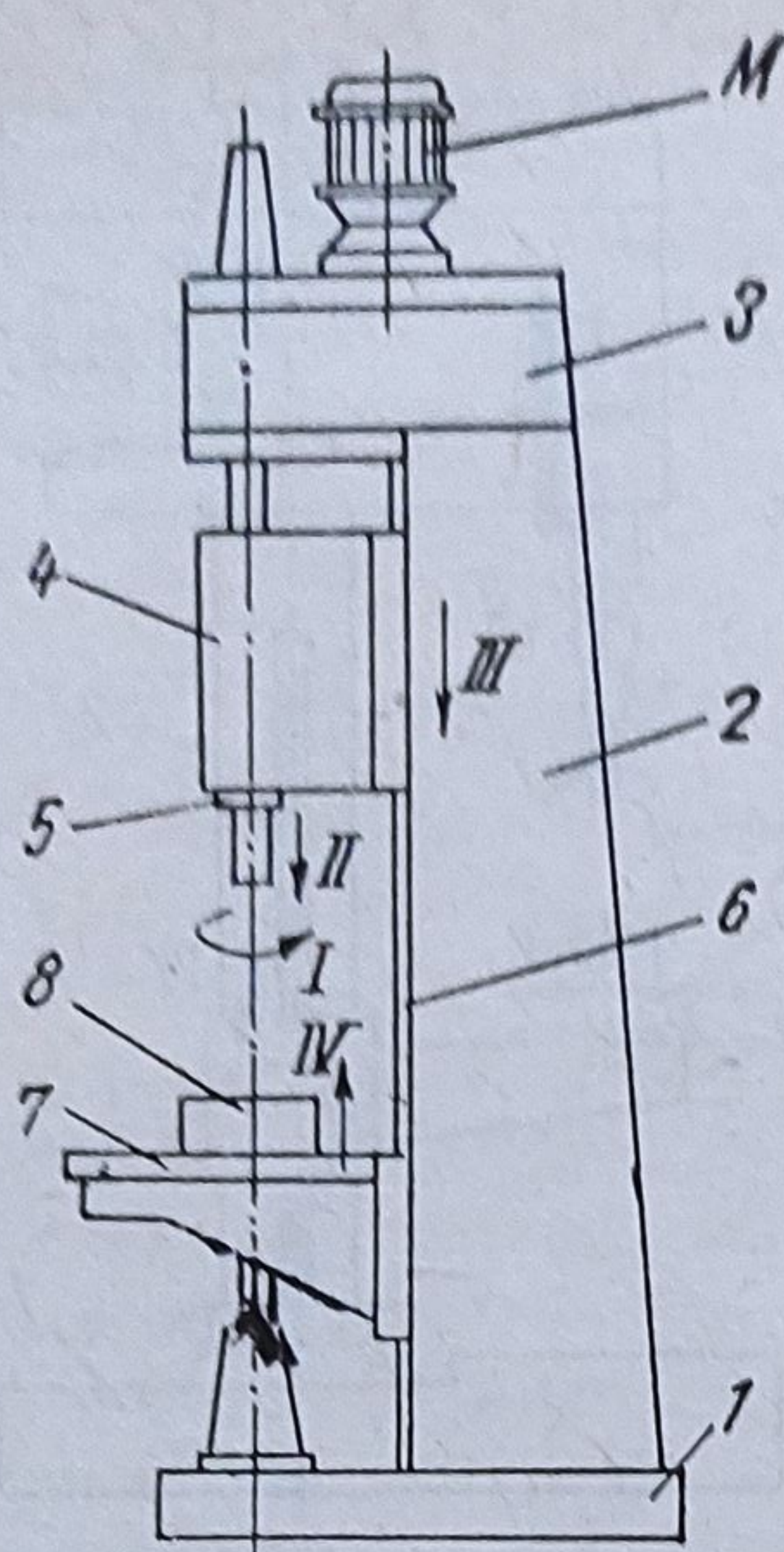
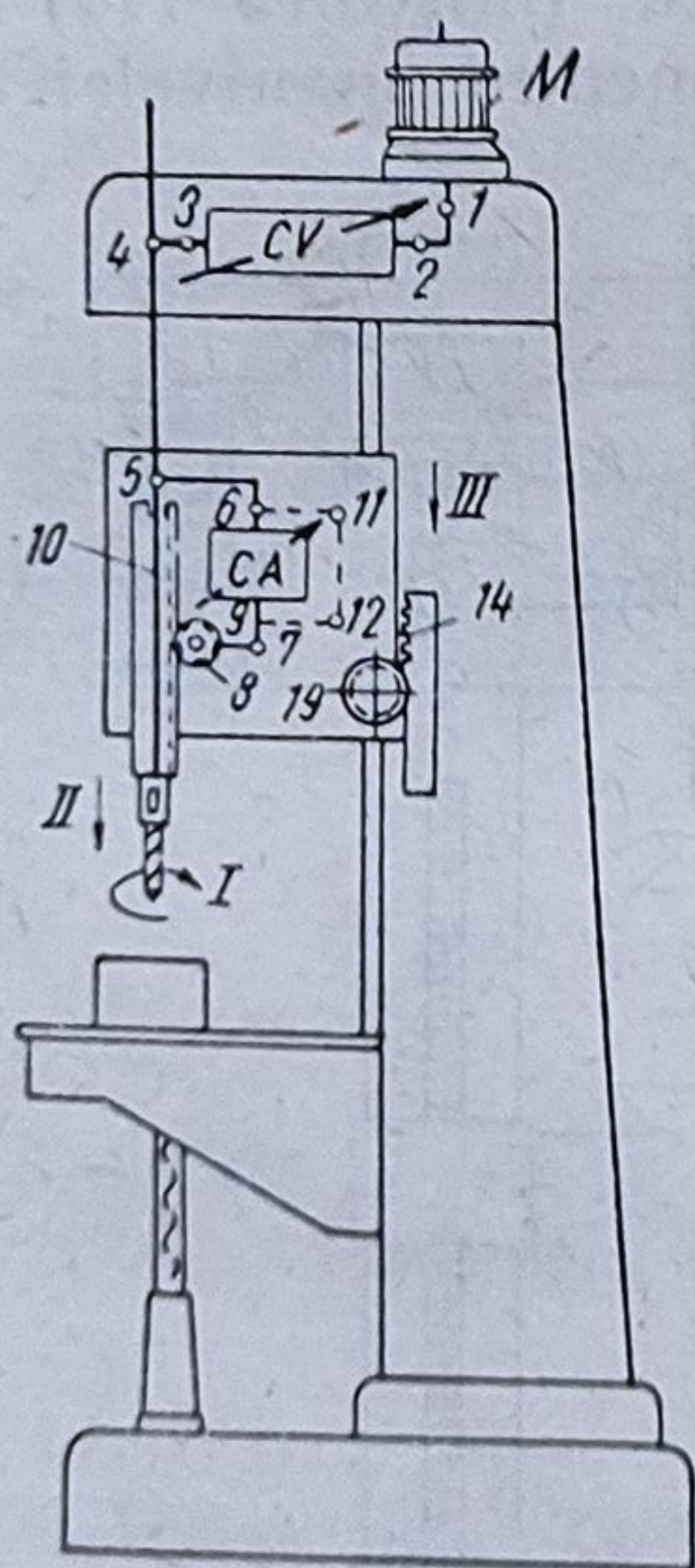


Fig. 10.4. Schema mașinii de burghiat cu montant.



$M-1-2-i_{CV}-3-4$ - Rotăția axului principal
 $5-6-i_{CA}-7-8-i_{9-10}$ - Avansul vertical al axului principal
 $6-11-i_{11-12}-12-9$ - Deplasare rapidă

Fig. 10.5. Schema cinematică a mașinii de burghiat cu montant.

după prelucrarea acesteia se realizează printr-un lanț cinematic 6-11-12-9 care ocolește cutia de avansuri.

fie adusă într-o poziție convenabilă așezării semifabricatului pe ea. Consola cu masa se deplasează pe verticală (mișcarea VII) cu ajutorul unui angrenaj pinion-cremalieră, acționat manual. Păpușa se deplasează pe verticală (mișcarea III) și se rotește în jurul axei coloanei (mișcarea IV). Mișcările III ...VII sînt mișcări de reglare.

În figura 10.3 este reprezentată schema cinematică de principiu a unei mașini de burghiat cu coloană. Mișcarea principală I se transmite prin lanțul 1-2-CV-3-4, avînd ca elemente extreme motorul electric M și arborele principal. Mișcarea de avans II se obține prin lanțul cinematic 5-6-CA-7-8-9-10, elementele extreme fiind arborele principal și mecanismul pinion-cremalieră. Cînd este necesară deplasarea rapidă pe verticală a arborelui principal se folosește lanțul cinematic 6-12-13-7-8-9-10, care ocolește cutia de avansuri CA.

c. Mașini de burghiat cu montant

Mașinile de burghiat cu montant (fig. 10.4) sînt destinate prelucrării alezajelor cu diametre de la 25 pînă la 80 mm pe semifabricate de dimensiuni mijlocii și mari. Părțile componente sînt în general aceleași ca la mașinile de burghiat cu coloană (notațiile fiind aceleași), deosebindu-se de acestea printr-o rigiditate mai mare, dată de montantul 2 și prin posibilitatea de deplasare pe ghidajele 9 ale montantului, a capului de burghiat 4, care conține cutia de avansuri, astfel încît în păpușa 3 se găsește numai cutia de viteze.

În schema cinematică de principiu (fig. 10.5) lanțul mișcării principale I este 1-2-CV-3-4, avînd ca elemente finale motorul electric și arborele principal al mașinii, iar mișcarea de avans se realizează prin lanțul 5-6-CA-7-8, elementele extreme fiind arborele principal și mecanismul pinion-cremalieră. Legarea lanțului de avansuri la arborele principal scoate în evidență dependența mișcării de avans față de mișcarea principală, dependență care există la toate tipurile de mașini cu avans mecanic.

Deplasările rapide pe verticală a arborelui principal, folosite de obicei pentru apropierea sculei de piesa de prelucrat și îndepărtarea

Reglarea poziției capului de burghiat în funcție de înălțimea piesei (mișcarea *III*) se execută manual cu mecanismul pinion-cremalieră 13-14.

2. MAȘINI DE BURGHIAȚ RADIALE

Mașinile de burghiat radiale (fig. 10.6) se folosesc pentru prelucrarea alezajelor la piese de dimensiuni mari și grele a căror manevrare este anevoioasă. Arborele principal al acestor mașini are posibilitatea să se deplaseze în toate sensurile în plan orizontal, precum și pe direcție verticală, ceea ce permite prelucrarea oricăror alezaje de pe suprafața semifabricatului. Acesta poate fi așezat direct pe placa de bază sau pe masa mașinii.

Mașina de burghiat radială se compune dintr-o placă de bază 1 pe care este montată coloana 2; brațul 3 prevăzut cu ghidajele 4 pe care culisează capul de burghiat 5 este solidar cu manșonul spintecat 6, ce se poate deplasa pe verticală, fiind acționat de motorul M_2 și șurubul 7. Mașina este prevăzută cu o masă 8 montată pe placa de bază ce servește la prinderea semifabricatului 9.

Arborele principal 10 primește mișcarea de la motorul M_1 , prin intermediul cutiei de viteze, ce se află în interiorul capului de burghiat împreună cu cutia de avans. Lanțul cinematic al mișcării de avans *II* se realizează de la lanțul cinematic principal.

În figura 10.7 este reprezentată schema cinematică de principiu a unei mașini de burghiat radială la care se distinge: mișcarea de rotație *I* transmisă prin lanțul cinematic 1-2-CV-3-4 având ca elemente extreme motorul electric M_1 și arborele principal; mișcarea de avans *II* transmisă prin lanțul cinematic 5-6-CA-7-8 având ca elemente finale arborele principal și mecanismul pinion-cremalieră z_1-z_2 ; mișcarea *III* de potrivire realizată manual prin deplasarea în lungul brațului a capului de burghiat, cu roata de mână R și mecanismul

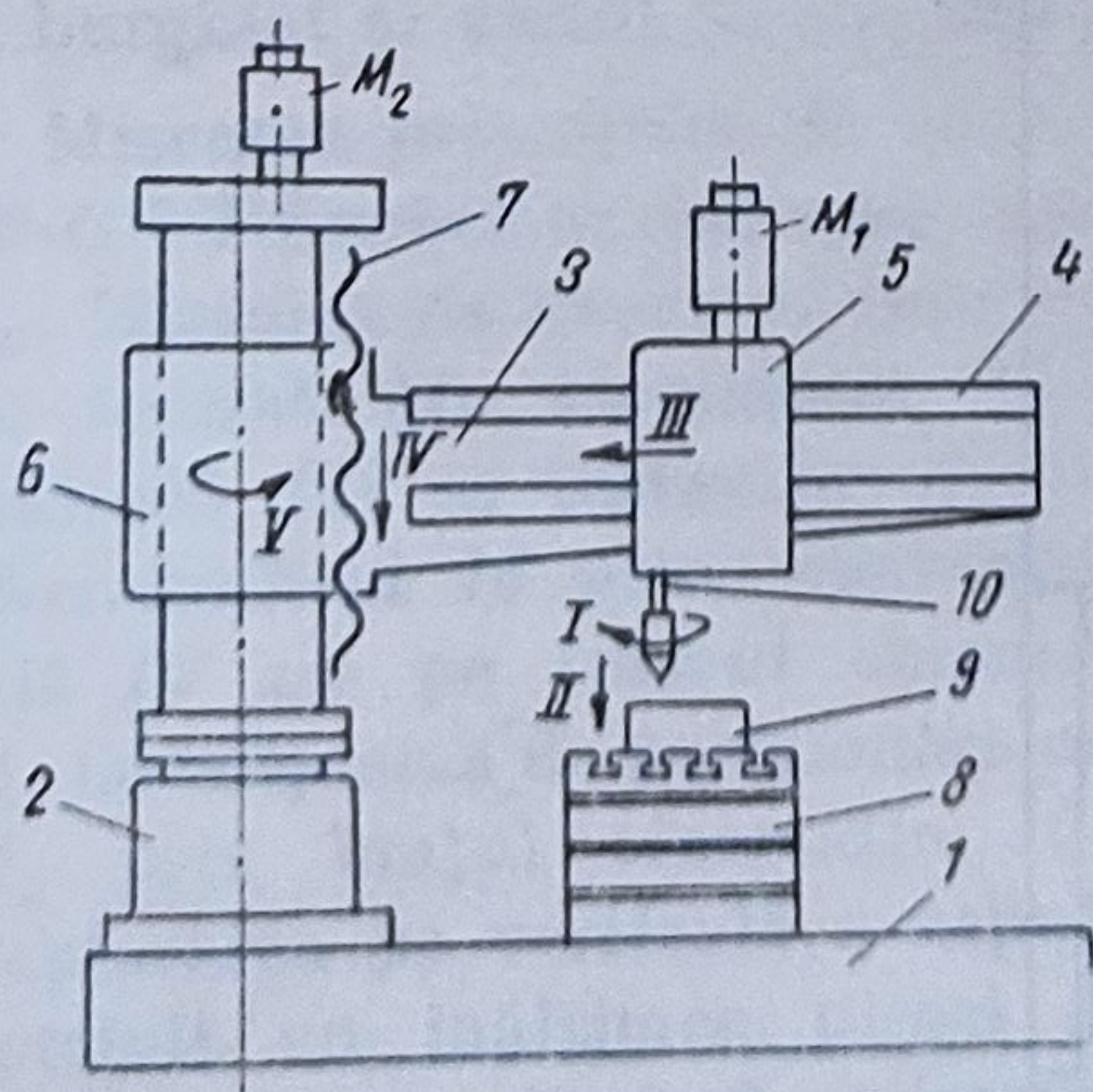


Fig. 10.6. Schema mașinii de burghiat radială.

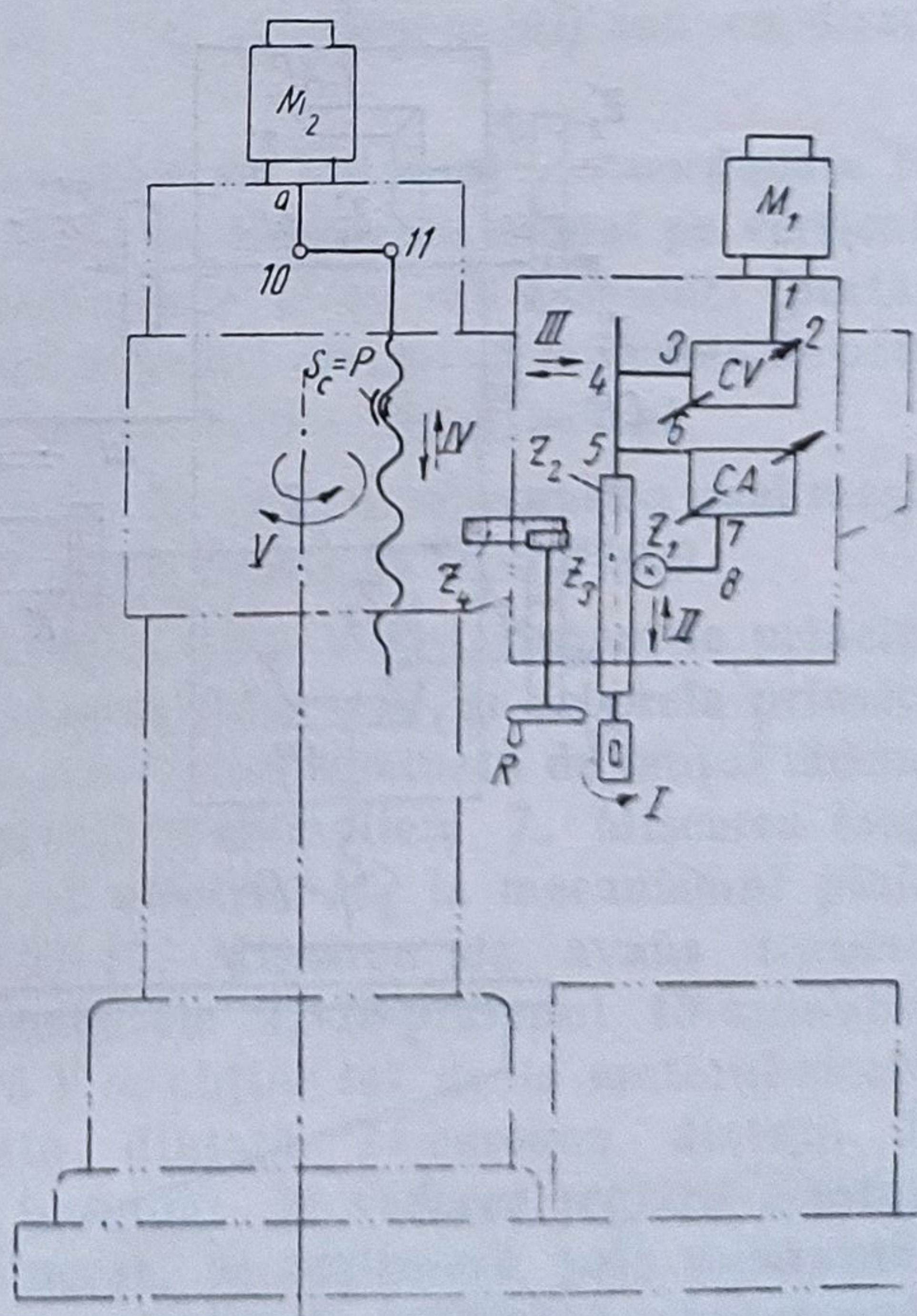


Fig. 10.7. Schema cinematică de principiu a mașinii de burghiat radială.

mişcării de indexare, care constă în aducerea în dreptul cuplajului a arborelui 2', 2'' ... cuplajul *K* se deplasează spre stînga și cuplează cu unul din aceștia.

Mișcarea de avans se obține prin deplasarea pe ghidajele verticale ale batiului a saniei port-cap revolver.

4. MAȘINI DE BURGHIAȚ ÎN COORDONATE

Mașinile de burghiat în coordonate sînt destinate prelucrării de precizie a alezajelor. Caracteristică acestor mașini este masa care are posibilitate să se deplaseze în plan orizontal pe două direcții perpendiculare. Deplasările mesei sînt realizate prin dispozitive cu șuruburi micrometrice, fapt ce oferă posibilitatea stabilirii cu mare precizie a coordonatelor punctelor alezajelor ce urmează a fi prelucrate.

Valorile deplasărilor mesei pe cele două direcții rectangulare sînt controlate cu ajutorul unor sisteme optice (de tipul microscopului) sau cu discuri gradate.

Din punct de vedere constructiv, mașinile de burghiat în coordonate pot fi cu un montant, la care arborele principal se deplasează numai pe verticală, iar masa de lucru pe două direcții perpendiculare, și cu doi montanți (portal), la care arborele principal execută pe lîngă avansul vertical și mișcarea de potrivire în sens transversal; masa de lucru deplasîndu-se longitudinal.

Principalele părți componente, mișcările de lucru și cinematica unei mașini de burghiat și alezat în coordonate sînt reprezentate în figura 10.9.

Mișcarea principală de așchiere se obține prin lanțul cinematic principal 1-2-CV-3-4 avînd ca elemente extreme motorul electric M_1 și arborele principal A_p . Mișcarea de avans *II* (executată de sculă) este efectuată de lanțul cinematic format din elementele 5-CA-pinionul 6-cremaliera 7. Mișcarea longitudinală *III* se transmite de la motorul electric M_2 la mecanismul pinion 18-cremalieră 19 prin elementele 10-11-17. Mișcarea de avans transversală *IV* are pe traseul cinematic elementele 11-12-pinionul 13-cremaliera 14, iar mișcarea de poziționare circulară *V* se obține tot de la motorul electric M_2 prin lanțul cinematic 10-11-roata dințată 15-coroana dințată 16. Deplasarea pe verticală a capului de burghiat, în vederea reglării acestuia, potrivit cu înălțimea piesei de prelucrat, se realizează prin mecanismul pinion 8-cremalieră 9, mișcarea fiind primită de la lanțul mecanismului de avans vertical.

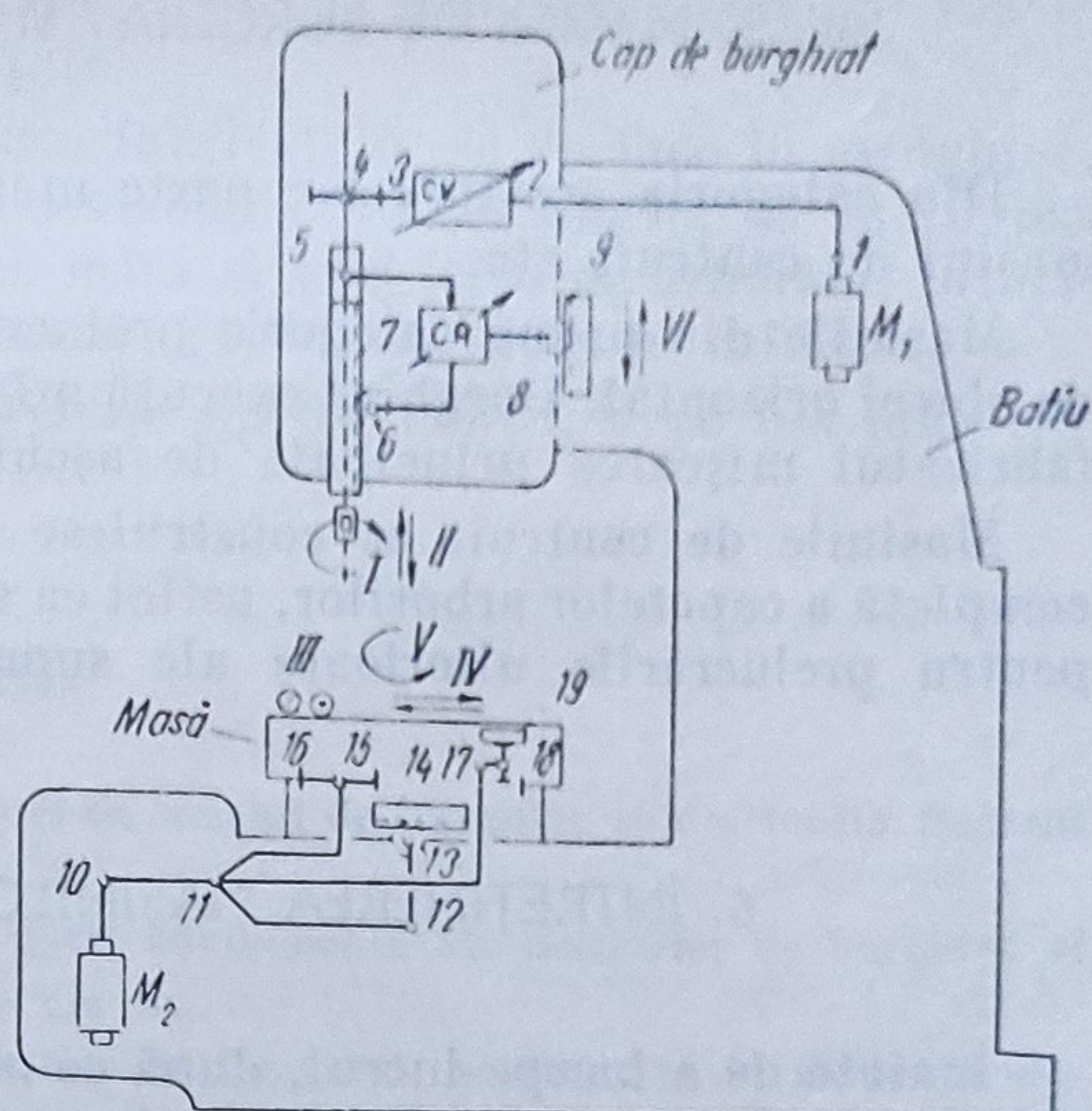


Fig. 10.9. Schema cinematică de principiu a unei mașini de burghiat și alezat în coordonate.

5. MAȘINI DE BURGHIAȚ SPECIALIZATE

Din categoria acestora fac parte mașinile pentru executat alezaje adânci, mașini de centruit etc.

Mașinile din prima categorie prelucerează alezaje a căror axă este dispusă de obicei orizontal. Burghiul execută mișcarea de avans longitudinal, iar semifabricatul mișcarea principală de așchiere.

Mașinile de centruit se construiesc în mod curent și pentru prelucrarea completă a capetelor arborilor, astfel ca să asigure o orientare și fixare precisă pentru prelucrările ulterioare ale suprafeței laterale.

6. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR DE BURGHIAȚ

Înainte de a începe lucrul, după ce mașina a fost curățată și unsă conform instrucțiunilor, se va verifica funcționarea la mers în gol și numai după aceea se va intra în regim normal de lucru. Mașinile de burghiat la care ungerea este asigurată printr-un sistem de ungere vor fi lăsate să meargă în gol circa 5 min pentru ca uleiul să atingă temperatura la care ungerea se face în cele mai bune condiții.

De asemenea se va verifica existența lichidului de răcire și a nivelului de ulei din instalația de ungere, astfel ca acesta să fie în limitele admise.

La părăsirea locului de muncă sau în cazul întreruperii lucrului pentru înlocuirea sculei sau a schimbării piesei, se va opri motorul electric. Pentru ca masa mașinii să nu fie deteriorată, pe ea nu se vor depozita scule sau piese. Se va evita aglomerarea așchiilor pe masă, care vor fi înlăturate la oprirea mașinii.

Se va verifica jocul din lagărele arborelui principal și întinderea corectă a curelei de transmisie de la motor la roata de antrenare a arborelui principal.

La mașinile de burghiat în coordonate se va acorda atenție sistemului de citire (optic sau mecanic), astfel ca în acesta să nu intre impurități ce ar putea dăuna asupra valorilor mărimilor reale ale deplasărilor. Pentru o funcționare optimă a mașinilor de burghiat în coordonate, este necesară asigurarea permanentă a condițiilor de microclimat (în special temperatura de 20°C, umiditate etc.).

Întreținerea instalațiilor electrice se va face numai de către personal cu calificare corespunzătoare.

7. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MAȘINILE DE BURGHIAȚ

Pentru evitarea accidentelor la mașinile de burghiat, trebuie ca muncitorul care deservește mașina să cunoască bine construcția și modul de funcționare ale ei și ale accesoriilor cu care va lucra. Nu vor fi folosite scule deteriorate (cu lovituri, zgîrrieturi) sau neascuțite, în conformitate cu indicațiile din procesul tehnologic.

Înainte de fixarea sculelor în alezajul conic al arborelui principal sau în mandrine, acestea vor fi bine curățate.

În vederea prelucrării, prinderea semifabricatelor se va face în menghine, cu bride sau în capete sau platouri divizoare. Nu se admite ca în timpul prelucrării piesa să fie ținută direct cu mâna și nici frînarea arborelui principal sau îndepărtarea așchiilor de pe masa mașinii cu ajutorul mâinilor.

La apariția vibrațiilor, mașina trebuie oprită pentru a se lua măsurile necesare pentru înlăturarea lor.

VERIFICAREA CUNOȘTIINȚELOR

1. Să se indice principalele tipuri de mașini de burghiat și destinația fiecărui tip în parte.
2. Să se precizeze principalele părți componente ale mașinilor de burghiat și particularitățile constructive ale lor.
3. Să se arate cinematica mașinilor de burghiat, scoțindu-se în evidență elementele cinematice care le diferențiază.
4. Care este modul de funcționare al capului revolver de burghiat?
5. Să se evidențieze părțile componente, mișcările de lucru și cinematica unei mașini de burghiat și alezat în coordonate.
6. În ce constă întreținerea mașinilor de burghiat și care sînt măsurile de tehnică a securității muncii la aceste mașini?

CAPITOLUL 11

STRUNGURI

Strungurile sînt destinate prelucrării suprafețelor de revoluție prin combinarea a două mișcări, mișcarea principală de așchiere și mișcarea de avans. Mișcarea principală de așchiere este de rotație, fiind executată de semifabricat, iar mișcarea de avans este în general rectilinie, fiind executată de sculă, care de regulă este un cuțit de strung.

Operația caracteristică este cea de strunjire, dar pot fi executate și alte tipuri de operații, de exemplu: prelucrarea alezajelor cu burghie, alezarea cu cuțite, rectificare și frezare, dacă freza este fixată în arborele principal, iar semifabricatul pe sania transversală sau direct pe cărucior.

1. CLASIFICAREA STRUNGURILOR

Strungurile se clasifică după mai multe criterii și anume: după destinație (normale, carusel, frontale, de detalonat, revolver, semiautomate, automate etc.); după calitatea suprafeței și precizia dimensională (de degroșare și de finisare); după greutate și dimensiuni (mici, mijlocii, grele și foarte grele); după gradul de universalitate (universale, specializate și speciale); după gradul de automatizare (cu comandă manuală, semiautomată și automată); după poziția axei arborelui principal (orizontală și verticale sau carusel); după numărul arborilor principali (monoax și multiax).

2. STRUNGURI NORMALE UNIVERSALE

Strungurile normale se caracterizează prin poziția orizontală a arborelui principal, și în special prin universalitatea lucrărilor pe care le poate executa. Operațiile pot fi realizate din una sau mai multe prinderi. Semifabricatul se prinde între vîrfuri cînd lungimea lui depășește mult diametrul și se fixează în universal cînd diametrul este mai mare decît lungimea. Dimensiunile pieselor de prelucrat constituie un criteriu de clasificare a acestor mașini în: strunguri mici cu diametrul maxim de strunjit deasupra patului d_p sub 250 mm și distanța între vîrfuri L de 450—600 mm; strunguri mijlocii cu $d_p = 250...800$ mm și $L = 500...8\ 000$ mm; strunguri grele cu d_p peste 800 mm și L ajunge la 12 000 mm sau chiar mai mult.

La noi în țară strungurile normale se produc în serie într-o gamă largă de tipodimensiuni la Întreprinderea de strunguri din Arad și la Întreprinderea de strunguri SARO—Tîrgoviște.

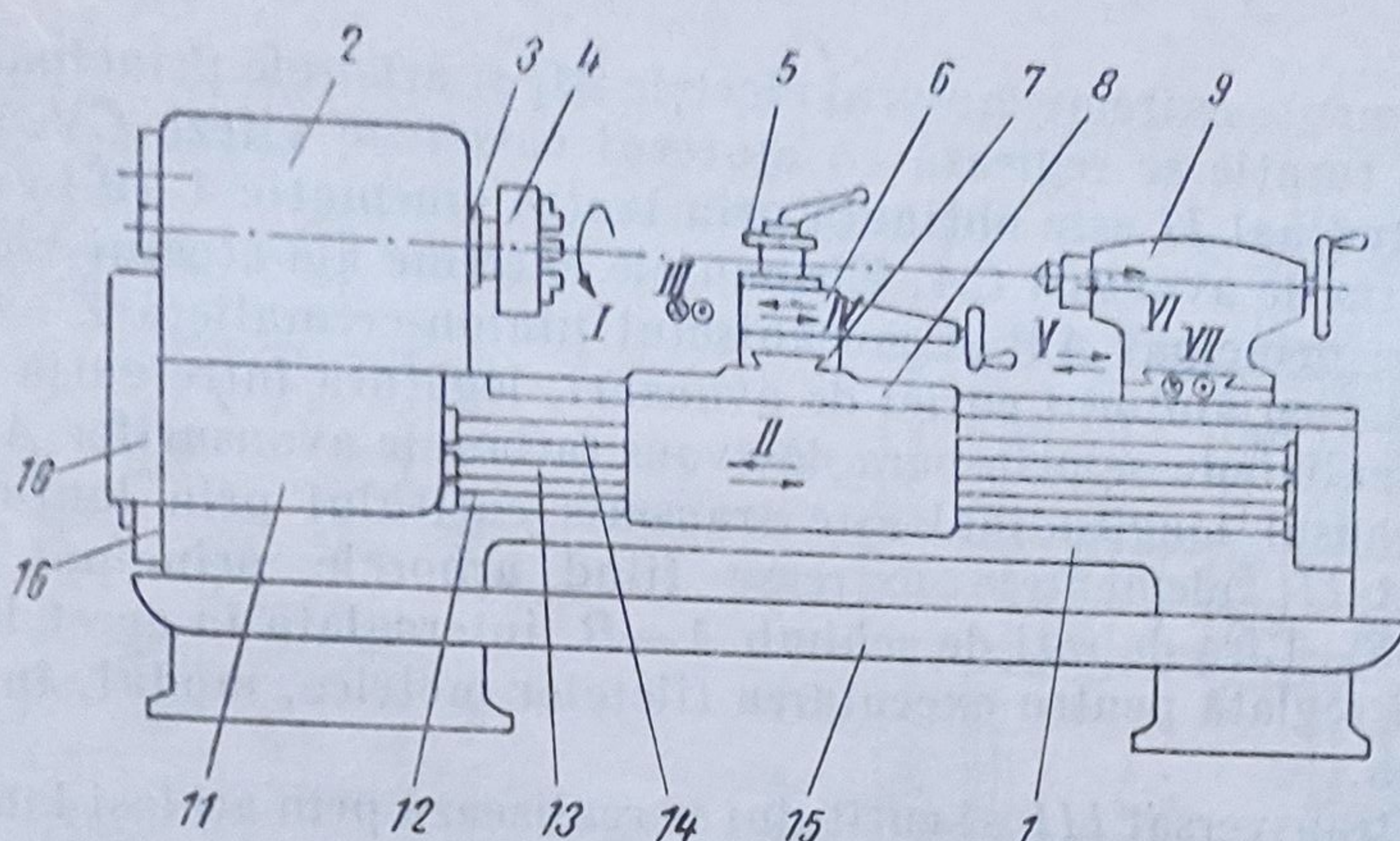


Fig. 11.1. Părțile componente principale ale strungului.

Principalele părți componente și mișcările strungului normal sînt redată în figura 11.1. Se deosebesc: batiul 1, păpușa fixă 2 care conține mecanismele mișcării principale, arborele principal 3, universalul 4, suportul portcuțit 5, sania longitudinală 6, sania transversală 7, căruciorul 8, păpușa mobilă 9, cutia lirei roților de schimb 10, cutia de filete și avansuri 11 care conține parțial mecanismele mișcării de avans, bara de legătură 12 a manetelor de pornire-oprire, bara de avans 13, șurubul conducător 14, tava 15 de colectare a așchiilor și lichidului de răcire și motorul electric de antrenare 16. Cu I s-a notat mișcarea principală de așchiere pe care o execută semifabricatul, cu II mișcarea de avans longitudinală executată de cărucior, prin comanda manuală sau mecanică, cu III avansul transversal executat de sania transversală, mecanic sau manual, cu IV mișcarea de avans manual executată prin deplasarea saniei longitudinale, cu V mișcarea de apropiere a păpușii mobile în vederea prinderii pieselor între vîrfuri sau în vederea executării de operații de prelucrare cu scule montate în pinolă, cu VI mișcarea de avans imprimată sculelor fixate în pinolă, iar cu VII deplasarea transversală a păpușii mobile pentru prelucrarea pe strung a suprafețelor conice exterioare la piesele care necesită fixarea între vîrfuri.

În afara părților principale evidențiate în figura 12.1 strungul mai are o serie de organe de comandă, roți de mîină, manete, butoane pentru comanda funcțiunii mașinii.

Schema cinematică de principiu a strungului universal este redată în figura 11.2. Mișcarea principală I se realizează prin lanțul cinematic 1-2-3-CV-4

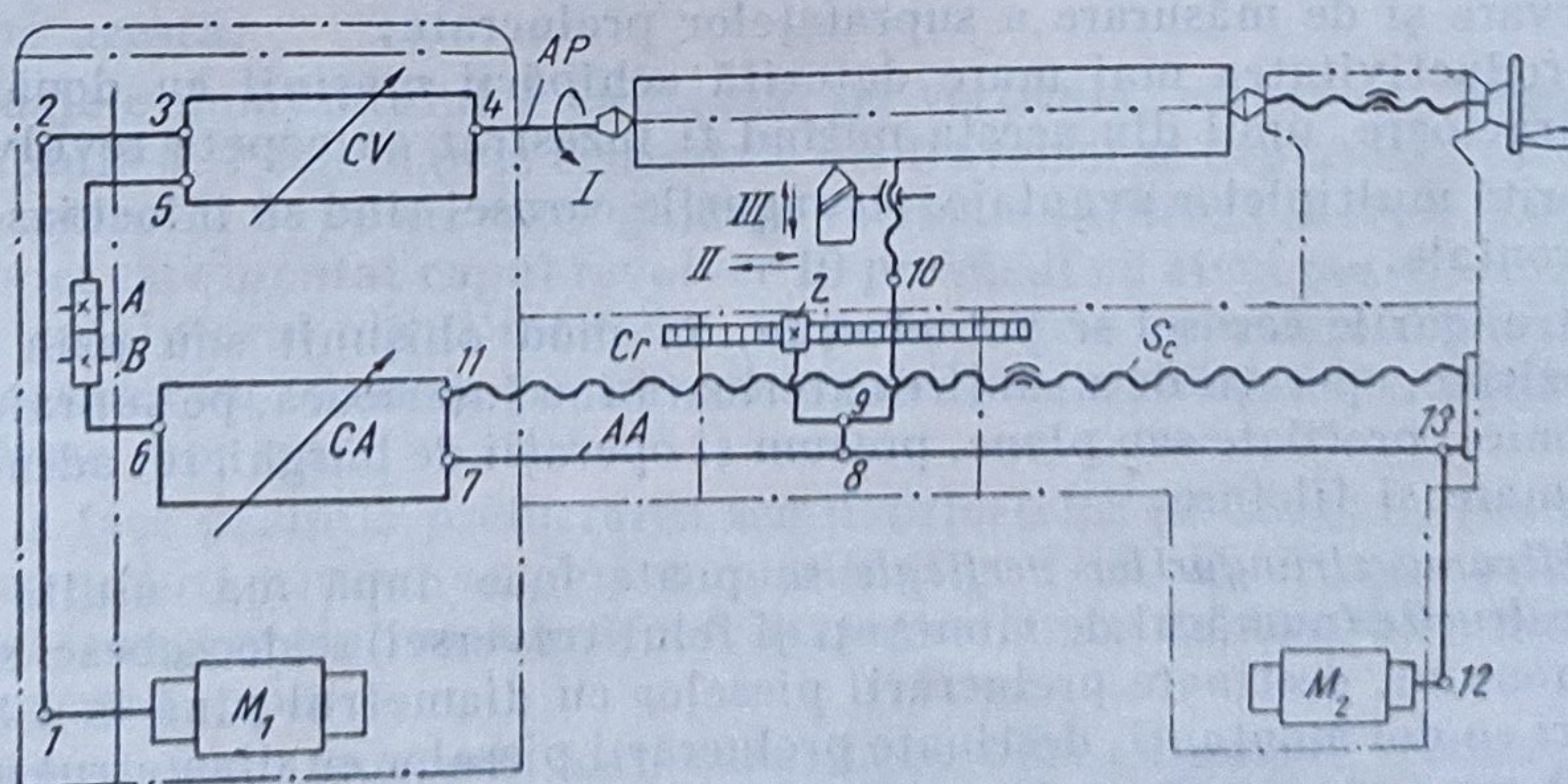


Fig. 11.2. Schema cinematică de principiu a strungului universal.

avînd ca elemente extreme motorul electric M_1 și arborele principal al strungului, a cărui turație se reglează cu ajutorul cutiei de viteze CV. Mișcarea de avans longitudinal II este obținută prin lanțul cinematic 4—9 în care este intercalată cutia de avansuri CA. Elementele extreme ale acestui lanț cinematic sînt arborele principal AP și mecanismul pinion-cremalieră Z— C_r . Avansul poate fi reglat cu ajutorul cutiei de avansuri, legătura între cutia de avansuri și cărucior realizîndu-se prin bara de avans (arborele avansurilor A_A). În cazul filetării, avansul longitudinal este transmis cușitului prin lanțul cinematic 4-CV-5-6-CA-11, elementele extreme fiind arborele principal și șurubul conducător S_c . Lira de roți de schimb A—B, intercalată în acest lanț cinematic, poate fi reglată pentru executarea filetelor metrice, modul, în țoli și diametral Pitch.

Avansul transversal III al cușitului se realizează prin același lanț cinematic ca și la avansul longitudinal, pînă la elementul 9, de unde, prin ramura 9—10 se transmite la șurubul conducător al saniei transversale.

La unele strunguri mijlocii, de construcție modernă, și la majoritatea strungurilor grele, deplasarea rapidă a căruciorului se realizează cu un motor electric suplimentar M_2 , care, printr-un lanț cinematic scurt 12—13, antrenează bara de avans.

3. STRUNGURI VERTICALE (CARUSEL)

Strungurile verticale, numite și strunguri carusel, se utilizează la prelucrarea prin strunjire a pieselor grele și de dimensiuni mari, la care diametrul este mai mare decît lungimea.

Specific la aceste strunguri este poziția verticală a axei platoului. Această particularitate este de mare importanță, întrucît conduce la îmbunătățirea condițiilor de lucru, în raport de strungurile la care axa arborelui principal este orizontală. Față de acestea se disting prin următoarele avantaje:

- așezarea, centrarea și prinderea semifabricatelor se fac mai sigur și mai repede;
- arborele principal fiind supus la compresiune lucrează în condiții mai avantajoase decît cel al strungului frontal, care este supus la încovoiere;
- poziția verticală a arborelui principal permite folosirea unor platouri mult mai mari decît la cele frontale;
- așezarea semifabricatului în plan orizontal creează condiții mai bune de observare și de măsurare a suprafețelor prelucrate;
- productivitatea mai mare datorită echipării mașinii cu două pînă la patru cărucioare, unul din acesta putînd fi înzestrat cu capete revolver.

Datorită multiplelor avantaje, strungurile carusel tind să înlocuiască strungurile frontale.

Pe strungurile carusel se pot efectua, în mod obișnuit sau prin folosirea de dispozitive, operații de strunjire exterioară sau interioară, pe suprafețe cilindrice, conice, profilate sau plane, precum și operații de burghiere, adîncire,alezare, lamare și filetare.

Clasificarea strungurilor verticale se poate face după mai multe criterii: după construcție (numărul de montanți și felul traversei) se deosebesc: strunguri cu un montant, destinate prelucrării pieselor cu diametrul pînă la 1 800 mm; strunguri cu doi montanți, destinate prelucrării pieselor cu diametrul mai mare de 1 800 mm; strunguri cu traversă mobilă, destinate prelucrării pieselor cu

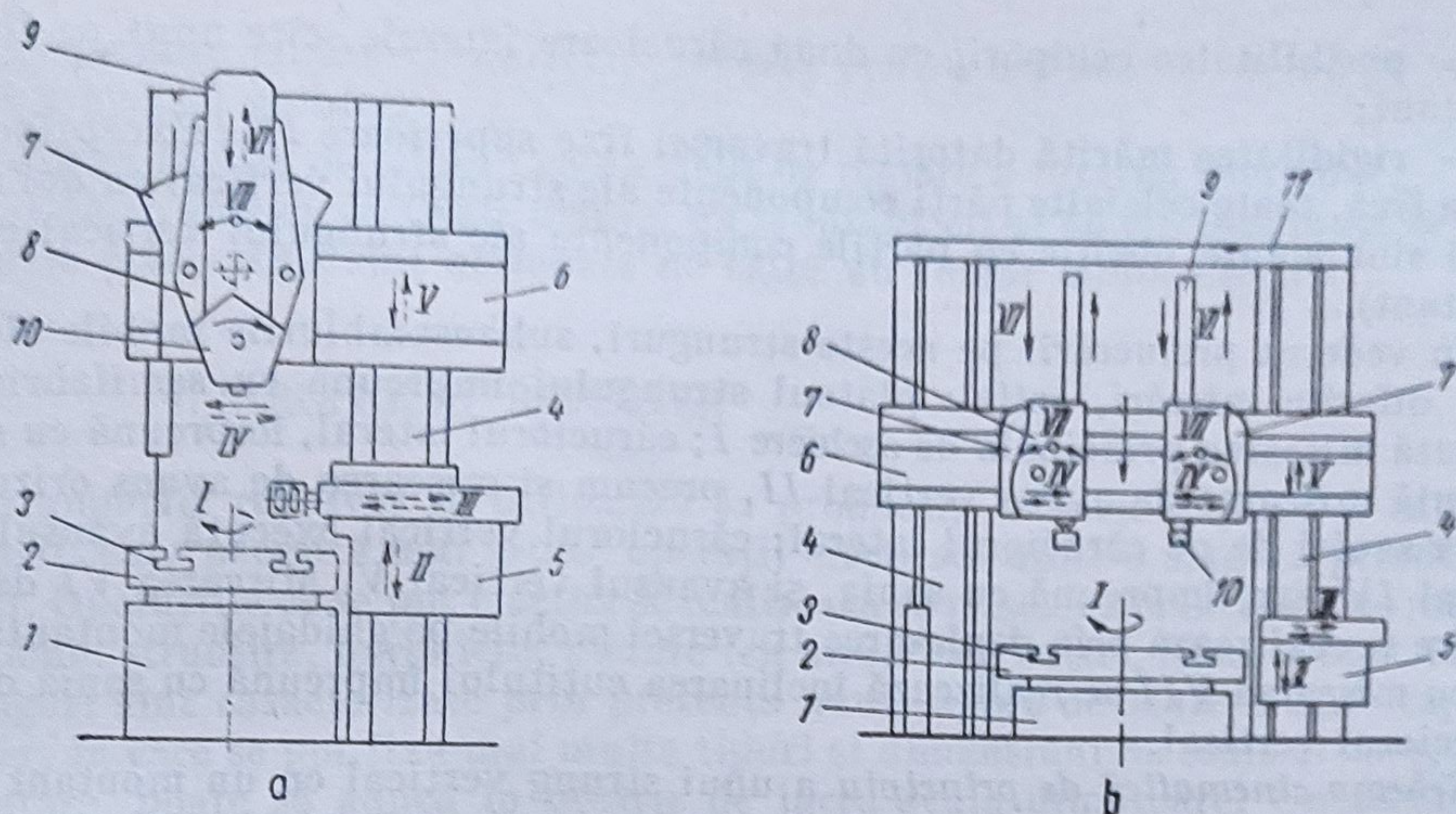


Fig. 11.3. Principalele părți componente ale strungurilor verticale:
a — cu un montant; b — cu doi montanți.

înălțime peste 700 mm, și strunguri cu traversă fixă, destinate prelucrării pieselor cu o înălțime sub 700 mm; *după destinația lor* se deosebesc: strunguri universale, folosite la efectuarea diferitelor operații de precizie la piese de forme și dimensiuni diverse, și strunguri speciale destinate prelucrării pieselor de anumite forme și dimensiuni (de exemplu roți sau bandaje de material rulant); *după gradul de automatizare* strungurile verticale sînt: mecanice, la care pornirea, alegerea turațiilor și avansurilor, reglarea sculelor etc. sînt realizate manual, și semiautomate, la care multe din fazele procesului tehnologic sînt executate automat. Strungurile verticale semiautomate sînt prevăzute cu dispozitive de copiat sau de lucru după program.

Strungurile verticale (carusel) cu unul și doi montanți sînt produse în țara noastră de către Întreprinderea de mașini-unelte și agregate București.

Părțile componente principale ale strungurilor verticale cu unul și doi montanți și mișcările necesare prelucrării pe aceste strunguri rezultă din figura 11.3.

Strungul carusel cu un montant (fig. 11.3, a) are la partea superioară a batiului 1, platoul 2 prevăzut cu canale radiale 3 pentru fixarea șuruburilor de prindere a semifabricatului și pentru ghidarea celor trei sau patru bacuri de strîngere. Montantul 4 poate fi dintr-o bucată cu batiul sau separat și fixat cu șuruburi pe acesta.

Pe ghidajele montantului 4 culisează, pe verticală, căruciorul lateral 5 și traversa mobilă 6. Pe ghidajele orizontale ale traversei se deplasează căruciorul 7 cu placa rotitoare 8, pe ale cărei ghidaje verticale culisează sania 9. La partea de jos a saniei este montat capul revolver 10 prevăzut cu cinci poziții. Prin rotirea saniei, cu ajutorul plăcii rotitoare, se pot prelucra suprafețe conice. Unele strunguri carusel au montate pe traversa mobilă două cărucioare, asigurînd o productivitate mai mare.

Pentru a face posibilă prelucrarea semifabricatelor de diametre mari, s-au construit strunguri carusel cu doi montanți (fig. 11.3, b). Părțile principale ale acestor strunguri sînt asemănătoare strungurilor cu un montant, deosebindu-se de acestea prin:

— echiparea lor, aproape în toate cazurile cu două cărucioare verticale, ceea ce aduce după sine mărirea productivității;

— posibilitatea echipării cu două cărucioare laterale, câte unul pe fiecare montant;

— rigiditatea mărită datorită traversei fixe superioare 11. (Exceptând traversa fixă, toate celelalte părți componente ale strungului vertical cu doi montanți sînt notate identic cu părțile componente ale strungului vertical cu un montant).

În vederea prelucrării pe aceste strunguri, subansamblurile mobile efectuează diferite mișcări, astfel: platoul strungului împreună cu semifabricatul execută mișcarea principală de așchiere *I*; căruciorul lateral, împreună cu scula execută mișcarea de avans vertical *II*, precum și mișcarea de avans orizontal *III* a saniei de pe căruciorul lateral; căruciorul vertical execută avansul orizontal *IV*, iar, împreună cu sania, și avansul vertical *V*. Mișcarea *VI* de potrivire se realizează prin deplasarea traversei mobile pe ghidajele montantului, iar cu mișcarea *VII* se realizează înclinarea cușitului împreună cu sania de pe căruciorul vertical.

Schema cinematică de principiu a unui strung vertical cu un montant este redată în figura 11.4. Mișcarea principală *I* se realizează prin lanțul cinematic 1-2-AB-CV-3-4 avînd ca elemente extreme motorul electric M_1 și arborele principal (pe care este montat platoul). Turația se reglează cu ajutorul cutiei de viteze CV și al roților de schimb AB. Mișcarea de avans vertical *II* se obține prin lanțul cinematic 3-5-CA₁-6-7-8, elementele extreme fiind arborele roții de antrenare al platoului și angrenajul pinion-cremalieră Cr_1-Z_1 . Mișcarea de avans orizontal *III* are același lanț cinematic pînă la elementul 7 la care se adaugă elementele 9 și cel final Cr_2-Z_2 . Mișcările de avans orizontal *IV* și vertical *V* se transmit prin elementele 3-10-CA₂-11-12, de unde se separă spre elementele 13 cu șurubul conducător orizontal și piuliță So_1-P_1 ,

obținîndu-se avansul orizontal *IV* și prin elementul 14- Cr_3-Z_3 , realizînd avansul vertical *V*.

Deplasarea de reglare *VI* pe direcția verticală se realizează prin lanțul cinematic 15-16, avînd ca elemente extreme motorul electric M_2 și mecanismul șurub conducător vertical-piuliță So_2-P_2 .

Deplasările rapide pe direcție orizontală și verticală se efectuează prin elementele 15-16 pentru căruciorul lateral și prin 15-11 pentru căruciorul vertical. Aceste elemente, cînd funcționează, scot din circuit mecanismele pentru avansuri de lucru.

Sistemul de acționare a strungului vertical cu doi montanți se deosebește de sistemul de acționare al strungului cu un montant prin:

— existența traseelor cinematice datorate celui de al doilea cărucior vertical și a deplasării traversei pe al doilea montant;

— existența a două motoare electrice separate pentru deplasările rapide de reglare pentru fiecare cărucior;

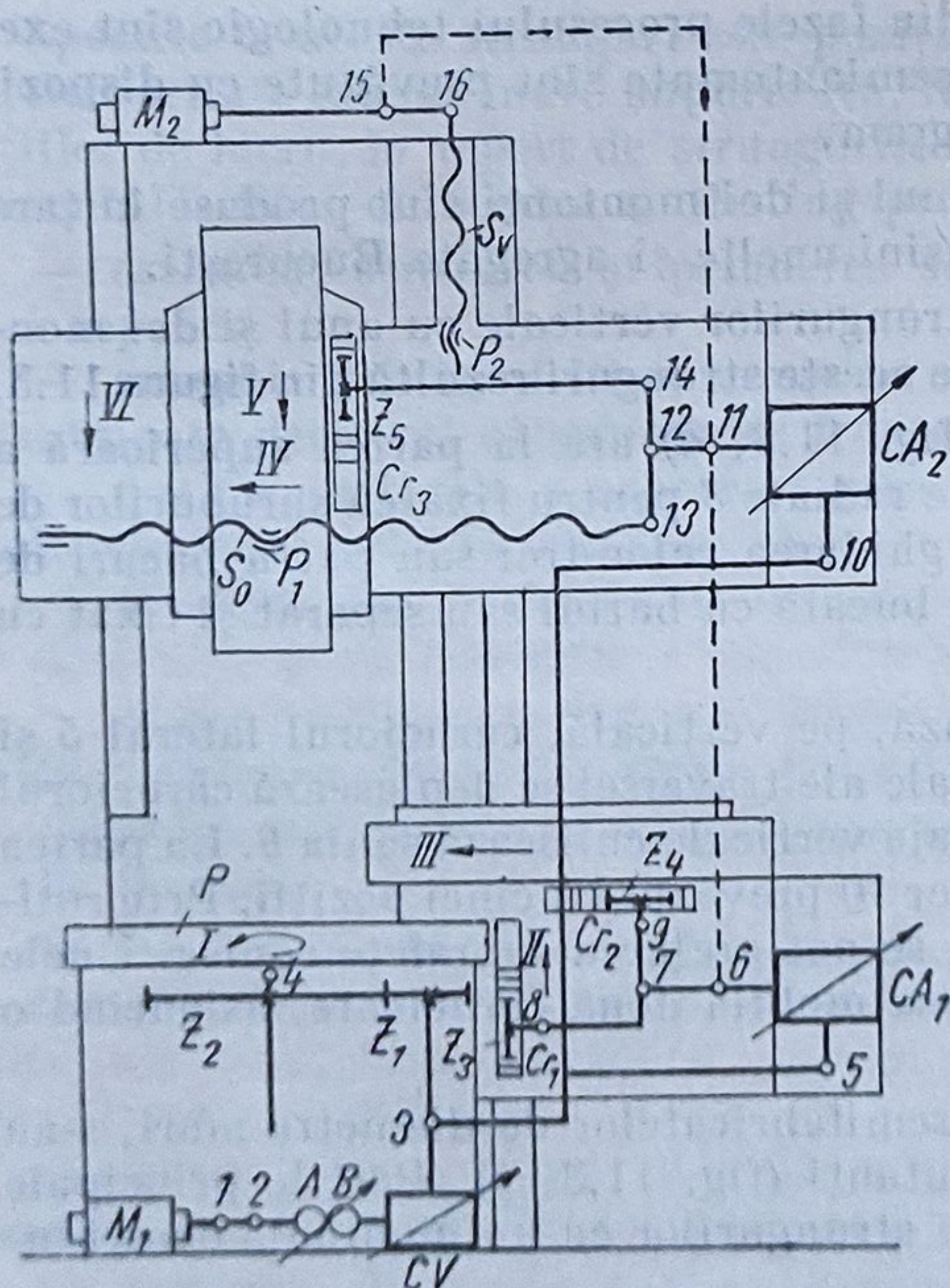


Fig. 11.4. Schema cinematică de principiu a unui strung carusel cu un montant.

— existența unui motor electric separat pentru deplasarea rapidă pe verticală a traversei mobile;

— lipsa roților de schimb ca element de reglare a turației platoului.

Există strunguri verticale atât cu un montanț cât și cu doi montanți la care lanțurile cinematice sînt acționate de către un singur motor electric.

4. STRUNGURI REVOLVER

Strungurile revolver se utilizează la producția în serie a pieselor mici și mijlocii, care necesită mai multe operații efectuate dintr-o singură prindere a piesei. Operațiile ce se pot efectua se realizează cu mișcarea principală de rotație și anume: strunjire, burghiere, alezare (cu alezor sau cuțit), filetare etc. Aceste strunguri sînt caracterizate prin prezența unui suport de scule, numit cap revolver, în care se pot fixa mai multe tipuri și dimensiuni de scule și care, prin comutare, poate să aducă în poziție de lucru scula următoare. Un asemenea strung poate fi deservit de un operator cu calificare redusă; calificarea înaltă este necesară pentru schimbarea sculei sau pentru o nouă reglare a strungului în cazul trecerii la prelucrarea unui alt tip de piesă. Productivitatea strungurilor revolver este mult mărită față de cea a strungurilor universale, datorită posibilității folosirii mai multor scule (între 6 și 18 poziții), permițînd prelucrarea completă a piesei într-o singură prindere. În acest scop fixarea sculelor în capul revolver și în portcuțitul căruciorului transversal (în cazul cînd acesta există) se execută în ordinea succesiunii fazelor necesare prelucrării semifabricatului.

Fixarea mai multor cuțite în capul revolver și în suportul cuțitului permite să se suprapună în timp mai multe faze și operații, fapt ce determină o reducere a timpilor auxiliari și de bază cu consecințe directe asupra productivității, care la strungurile revolver este mai mare de 3—4 ori față de strungurile normale.

Clasificarea strungurilor revolver se face după mai multe criterii, cel mai important fiind după poziția axei de rotație a capului revolver. Se deosebesc: strunguri revolver cu cap revolver orizontal și strunguri revolver cu cap revolver vertical. Strungurile cu cap revolver orizontal, de regulă, sînt destinate prelucrării pieselor din bare, pe cînd cele cu cap revolver vertical, prelucrării semifabricatelor turnate sau forjate. Aceste tipuri de strunguri se fabrică la Întreprinderea de strunguri Arad.

Subansamblurile componente principale și mișcările de bază ale strungurilor revolver orizontal sînt evidențiate în figura 11.5. Lanțul cinematic al mișcării principale I este situat în cutia păpușii fixe 1, iar mecanismul schimbării avansurilor în cutia 2. Semifabricatul se fixează în universalul 3 sau într-o pensetă. Căruciorul 4 este prevăzut la partea superioară cu ghidaje transversale pe care glisează sania transversală 5, executînd mișcarea de avans universal II. Discul 6 al capului revolver este montat în lagărele căruciorului 7 și se

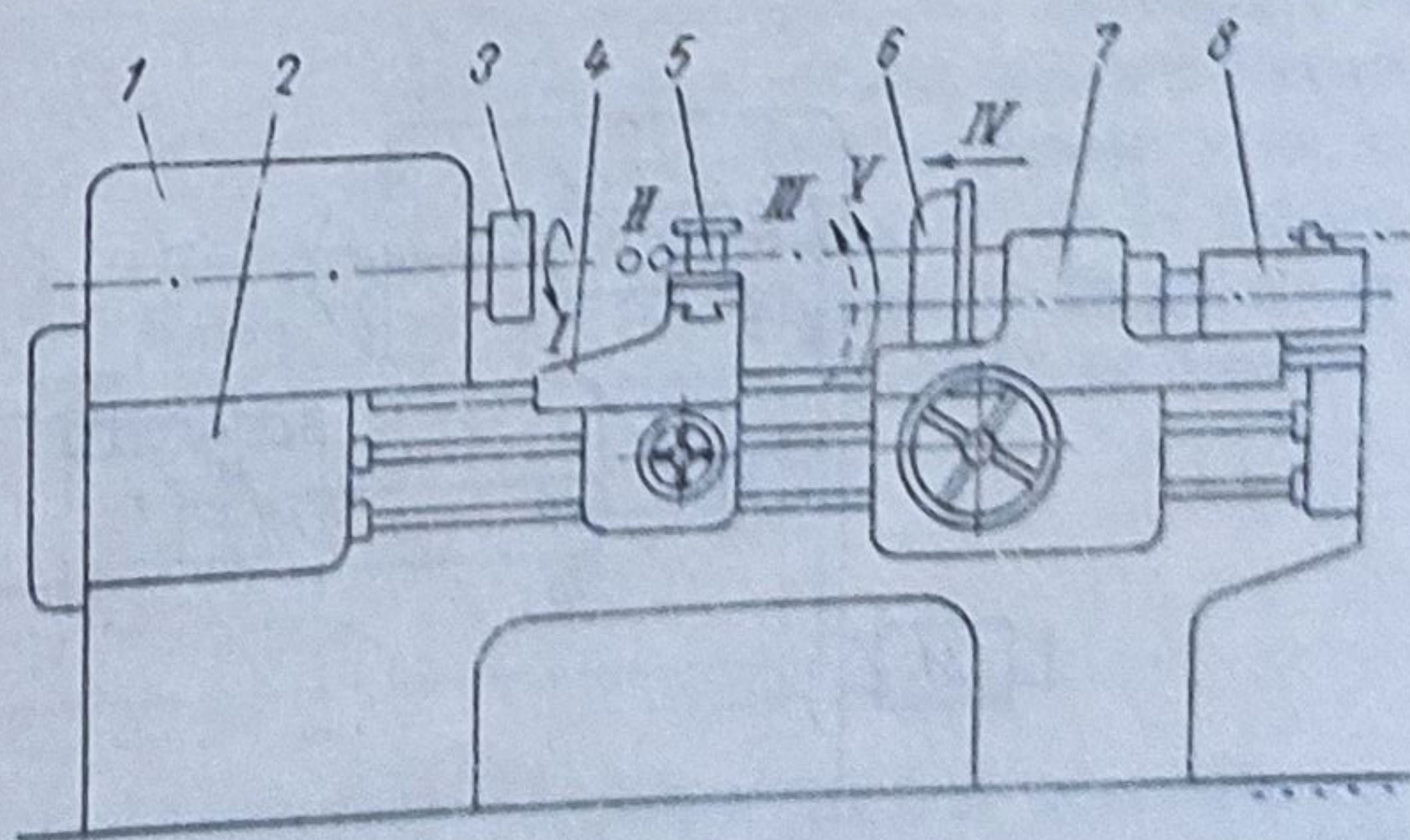
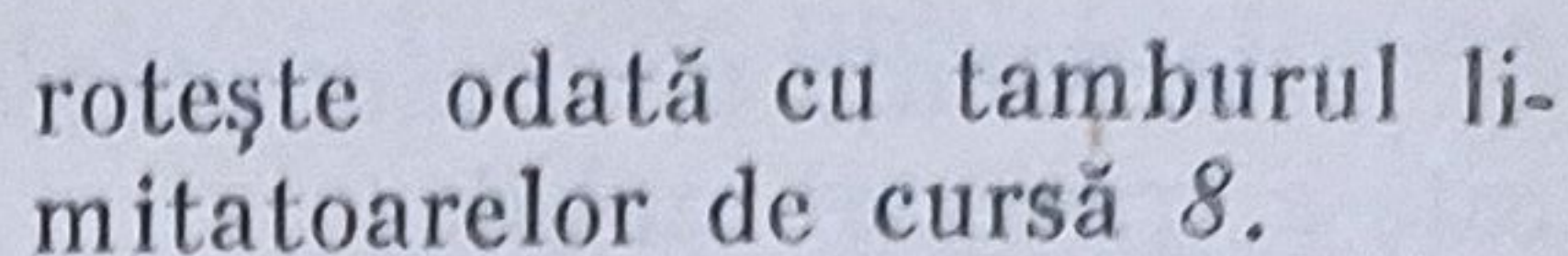


Fig. 11.5. Strung revolver cu cap orizontal.

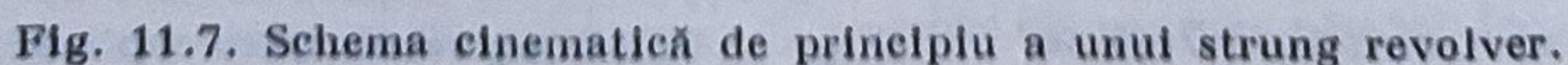


Avansul transversal poate fi obținut și din mișcarea de rotație a discului capului revolver, prin mișcarea V. Tot discul execută și mișcarea de divizare III pentru aducerea sculei în dreptul piesei de prelucrat. Avansul longitudinal IV este executat de căruciorul pe care se află discul și tamburul.

În figura 11.6 este reprezentat un strung revolver vertical. Părțile componente principale și mișcările sînt notate ca la strungul revolver cu cap orizontal. Deosebirea constă în construcția capului revolver, ce are formă de turelă (poz. 6) și se rotește în jurul unei axe verticale. Acest tip de cap revolver nu are posibilitatea executării avansului transversal (exceptînd tipurile speciale) și de aceea sînt prevăzute cu cărucior și sanie transversală.

Arborele principal (fig. 11.7) este acționat de motorul electric M prin lanțul cinematic 1-2-3-CV-4, schimbarea turației realizându-se cu cutia de viteze CV.

Căruciorul capului revolver este acționat de arborele principal prin lanțul cinematic 4-CV-5-6-7-8-CA-12-13-14, cutia C"-15, roata dințată Z₂ și cremaliera C_{r2}.



5. STRUNGURI SEMIAUTOMATE ȘI AUTOMATE

Strungurile semiautomate și automate sînt caracterizate prin realizarea automată a ciclului de lucru și sînt destinate producției în serie mare și în masă.

Aceste strunguri se clasifică după mai multe criterii, și anume: *după gradul de automatizare* există grupa strungurilor semiautomate, la care întreg ciclul de lucru este automatizat cu excepția alimentării, respectiv înlocuirea piesei prelucrate cu un nou semifabricat care se efectuează manual, și grupa strungurilor automate la care și operația de alimentare este efectuată automat; *după felul semifabricatului*, se deosebesc strunguri care prelucrează din semifabricat în formă de bară și cele care prelucrează piese individuale (forjate, turnate sau debitate); *după poziția arborilor principali* se deosebesc strunguri orizontale și verticale; *după numărul arborilor principali*, strungurile pot fi monoax și multi-ax.

Sistemele de automatizare a ciclului de lucru sînt mecanice, electrice, hidraulice, pneumatice și combinații ale acestora. Din punctul de vedere al sistemului de automatizare se deosebesc strunguri cu sistem de automatizare rigidă și cu sistem de automatizare elastică. Strungurile prevăzute cu automatizare rigidă sînt recomandate pentru producția în serie, deoarece timpul necesar reglării, în cazul trecerii la un nou tip de piesă, este relativ lung: de regulă, durează cîteva ore. Cele care satisfac cerințele automatizării și în condițiile producției individuale și de serie mică, deci la care timpul necesar reglării este mic (de ordinul zecilor de minute), sînt strungurile cu automatizare elastică, iar sistemul de automatizare se numește *sistem de comandă după program*.

a. Strunguri semiautomate monoax

Aceste strunguri sînt destinate prelucrării semifabricatelor individuale fixate în universal, iar dacă au lungime mai mare, cu celălalt capăt piesa se sprijină în vîrfurile păpușii mobile. Prelucrarea are loc cu mai multe scule simultan montate în suporturile de pe sania din față și din spate. Ciclul de lucru cuprinde: apropierea rapidă de semifabricat, intrarea lentă în regimul de așchiere, cursa de lucru, retragerea rapidă a săniilor în poziția inițială și oprirea strungului. Urmează desprinderea piesei prelucrate și fixarea unui nou semifabricat în vederea prelucrării, după care se reia un nou ciclu.

O răspîndire largă o au și strungurile semiautomate monoax de copiat cu comandă după program. La aceste strunguri regimul de așchiere pentru fiecare fază de lucru se înregistrează pe un anumit portprogram, iar lungimile curselor și comenzile pentru cuplarea sau oprirea mișcării, sînt comandate de la limitatoare de cursă. Batiul are construcție specială, cu ghidajele dispuse în plan vertical, sau înclinate, apropiat de verticală, fapt ce ușurează căderea liberă a așchiilor.

b. Strunguri semiautomate multi-ax

Strungurile semiautomate multi-ax sînt destinate prelucrării semifabricatelor individuale turnate sau forjate cu diametre maxime cuprinse între 200 și 600 mm. Se construiesc în două variante: cu arborii orizontali și verticali.

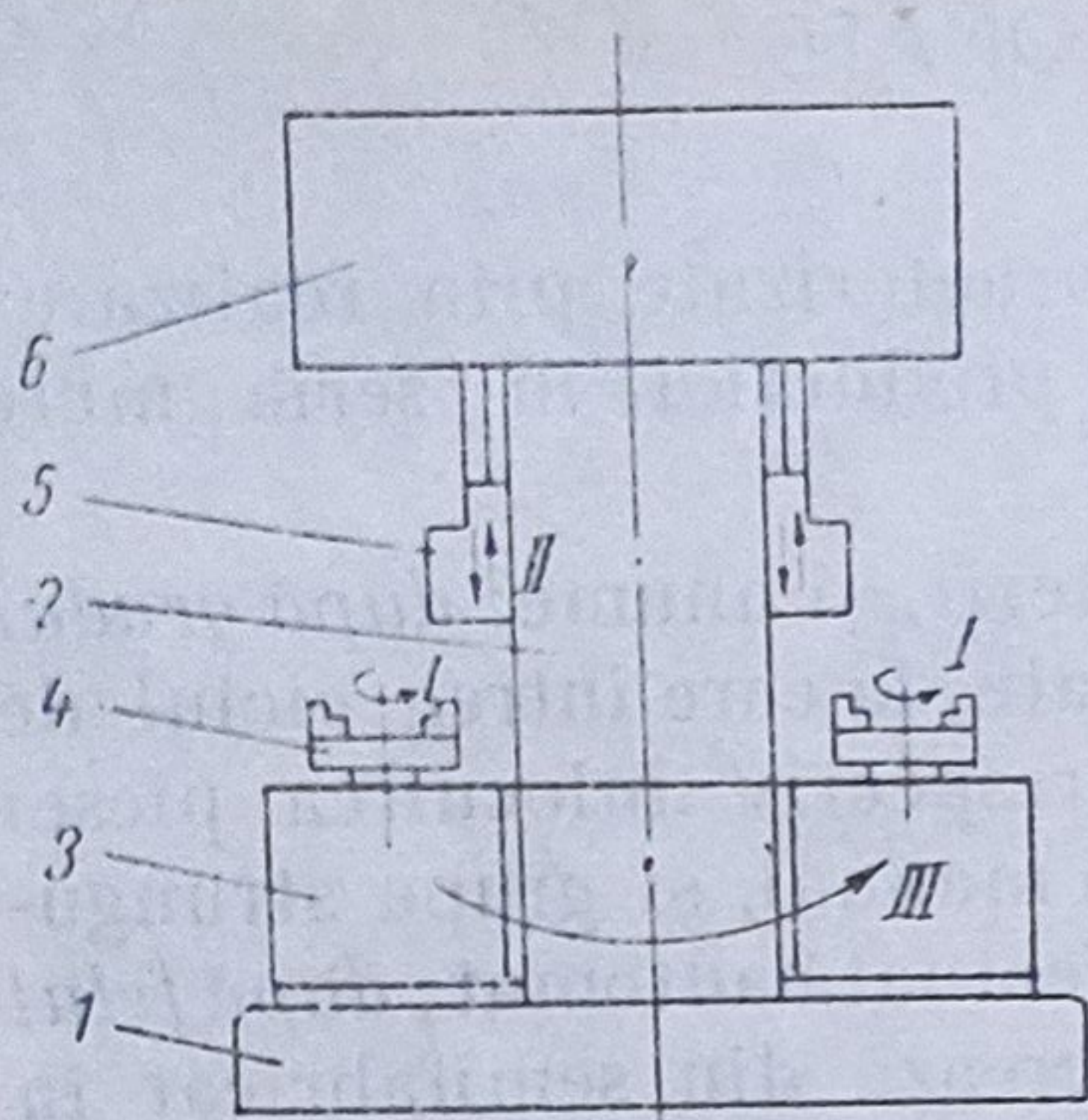


Fig. 11.8. Principalele părți componente ale unui strung semiautomat multi-ax vertical.

Strungurile semiautomate cu arborii orizontali sînt asemănătoare constructiv cu strungurile multi-ax automate, deosebirea constînd numai în lipsa sistemului de alimentare automată cu piese.

O construcție specifică prezintă strungurile semiautomate multi-ax verticale, care după caracterul ciclului de lucru pot fi cu prelucrare succesivă și cu prelucrare continuă.

Strungurile semiautomate multi-ax verticale cu prelucrare succesivă se compun dintr-o placă de bază 1 (fig. 11.8) de care este fixată coloana centrală 2. La partea inferioară a coloanei se află masa 3 de formă inelară, în care se află arborii principali cu mandrinele 4. Masa 3 execută mișcarea de rotație intermitentă III de divizare, cu scopul aducerii semifabricatului

în dreptul fiecărui post de lucru. Numărul posturilor de lucru este cu unu mai mic decît numărul arborilor principali, deoarece un post este rezervat alimentării manuale cu piese. În dreptul posturilor de lucru se află cîte un suport de scule 5. La partea superioară a coloanei 2 se află cutia 6 conținînd mecanismele pentru transmiterea mișcărilor. Numărul arborilor principali variază între 4 și 12. Cu I și II s-au notat mișcarea principală de aşchiere executată de piese de prelucrat și respectiv mișcarea de avans executată de sculă.

c. Strungul automat monoax

Spre deosebire de strungurile semiautomate, strungurile automate includ în ciclul automat și operația de schimbare a piesei prelucrate cu un nou semifabricat. De aceea, orice strung semiautomat, dacă este prevăzut cu un mecanism automat de alimentare, sincronizat cu ciclul de lucru al mașinii, devine strung automat.

Cele mai răspîndite tipuri de strunguri automate sînt destinate producției în serie, ceea ce permite folosirea sistemelor de automatizare rigidă și în special a sistemelor cu came. Organul pe care sînt montate camele, care comandă fazele ciclului de lucru se numește *arbore de comandă*. Arborele de comandă este legat cinematic de arborele principal, astfel încît în timpul efectuării unui ciclu, arborele de comandă să execute o rotație completă.

Din punctul de vedere al numărului arborilor de comandă, strungurile automate se construiesc cu un singur arbore de comandă, care poate avea turația constantă sau variabilă (pentru a scurta timpii auxiliari datorită aducerii sculelor în poziție de lucru, retragerea rapidă a acestora etc.), și cu doi arbori de comandă (unul principal care comandă mișcările de lucru și altul auxiliar care comandă mișcările auxiliare).

Strungurile automate monoax se deosebesc și după posibilitățile tehnologice, adică după felul și numărul mișcărilor pe care le poate executa. După acest criteriu se deosebesc: grupa strungurilor pentru profilat, grupa strungurilor pentru prelucrări longitudinale și grupa strungurilor cu cap revolver.

1) *Strungurile monoax pentru profilat*. Aceste strunguri prelucrează semifabricate în formă de sîrmă sau din bară, cu secțiune circulară sau poligonală. Semifabricatul prins în arborele principal execută mișcarea principală de rotație, iar cuțitele montate în săniile transversale execută numai mișcarea de avans transversal. Strungul este prevăzut și cu o sanie longitudinală, cu posibi-

litătea executării avansului longitudinal, în care se montează scule de tipul burghiilor. În figura 11.9 este redat modul de prelucrare a unei piese de tip bucsă. Prima fază (poziția *a*) cuprinde alimentarea, înaintarea barei 1 cu lungimea necesară unei piese până la tamponul 2. Faza a doua (poziția *b*) cuprinde prelucrarea cu cuțitul profilat 3 care execută avansul radial, și prelucrarea alezajului cu burghiul 4 ce are avans longitudinal. În faza a treia are loc debitarea piesei 1 cu ajutorul cuțitului de retezat 5, care avansează radial. Concomitent cu această fază are loc și retragerea sculelor 3 și 4. Funcționarea mașinii continuă prin reluarea ciclului.

Schema cinematică simplificată din figura 11.10 conține arborele principal *AP*, care primește mișcarea de la motorul electric *M_E*. Ciclul de lucru automat este comandat de la arborele de comandă 9, legat cinematic de arborele principal. Mișcarea se transmite mecanic la arborele de comandă când cuplajul *K* este cuplat, iar când este decuplat se poate roti manual de la roata 10. Pe arborele de comandă se află cama cilindrică 5 pentru antrenarea saniei 4, camele disc 6, 7 și 8 pentru acționarea săniilor transversale 3 și cama cilindrică 11 care comandă alimentarea cu material, ale cărei faze sînt: desfacerea barei, înaintarea ei și strîngerea barei.

2) *Strungurile automate monoax pentru prelucrări longitudinale* sînt destinate prelucrării pieselor cu raport mare între lungime și diametru. Semifabricatul 1 (fig. 11.11) fixat în pinola 2 a păpușii 3, în afară de mișcarea princi-

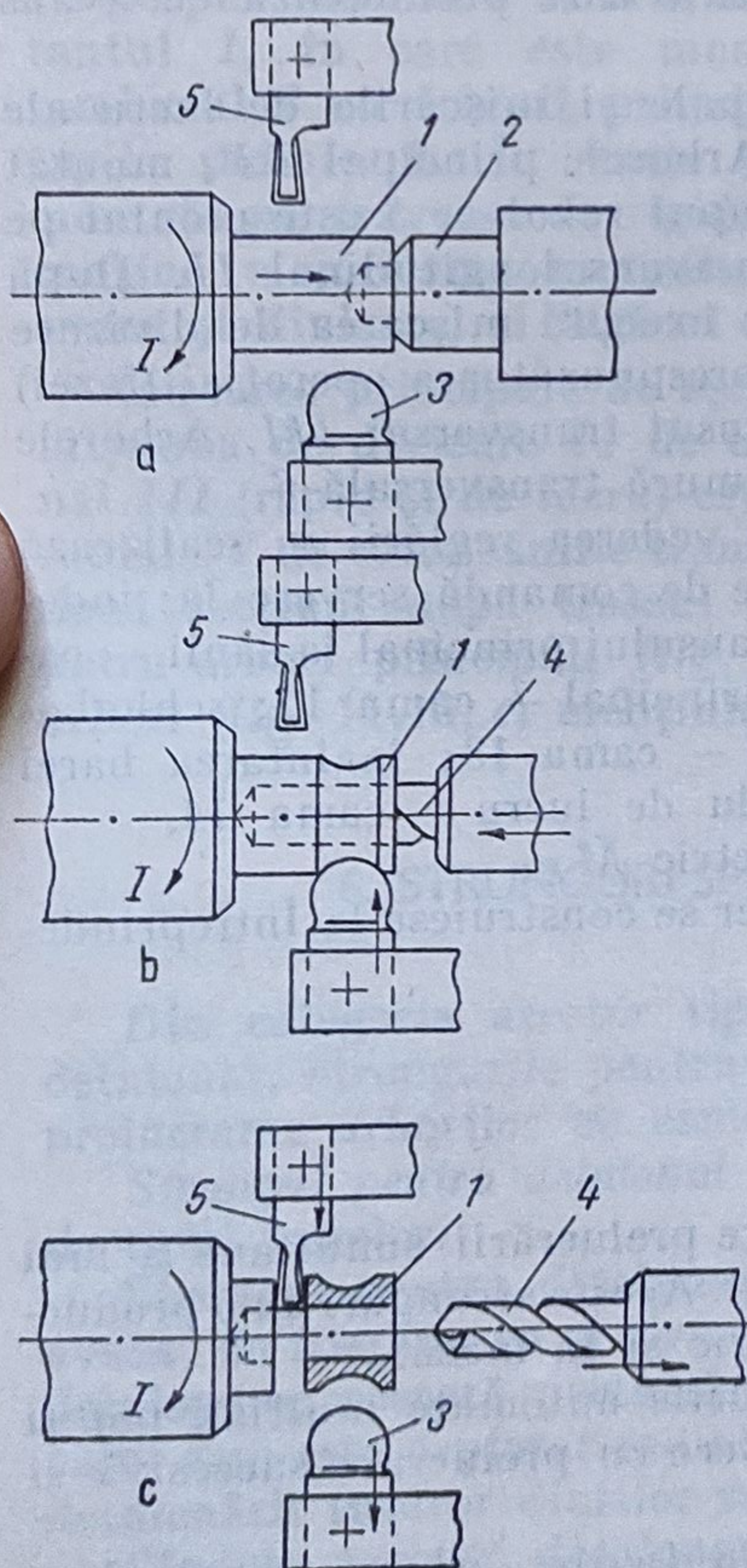


Fig. 11.9. Fazele de lucru la un strung automat.

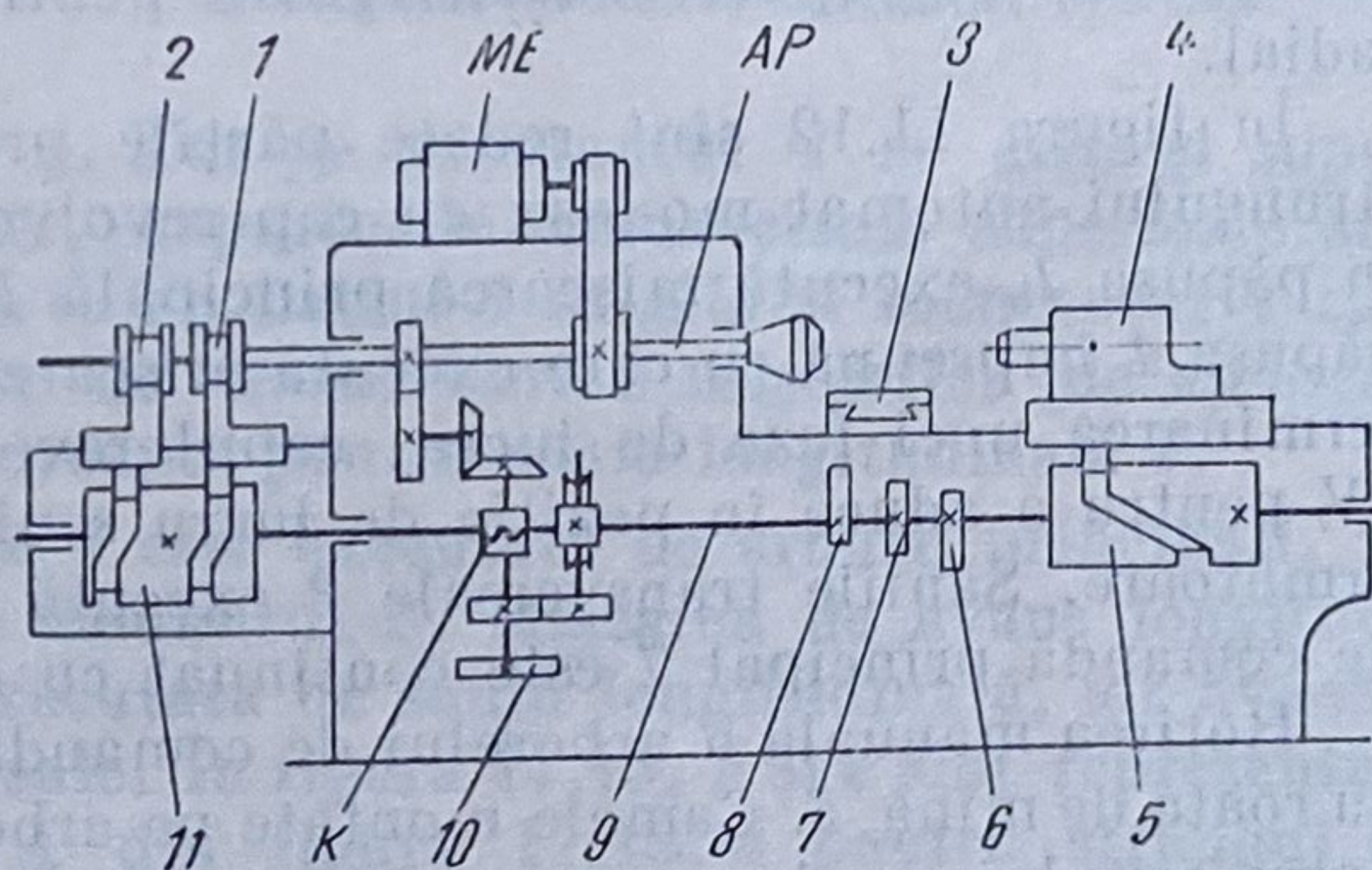


Fig. 11.10. Schema cinematică simplificată a unui strung automat monoax pentru prelucrări de profilare.

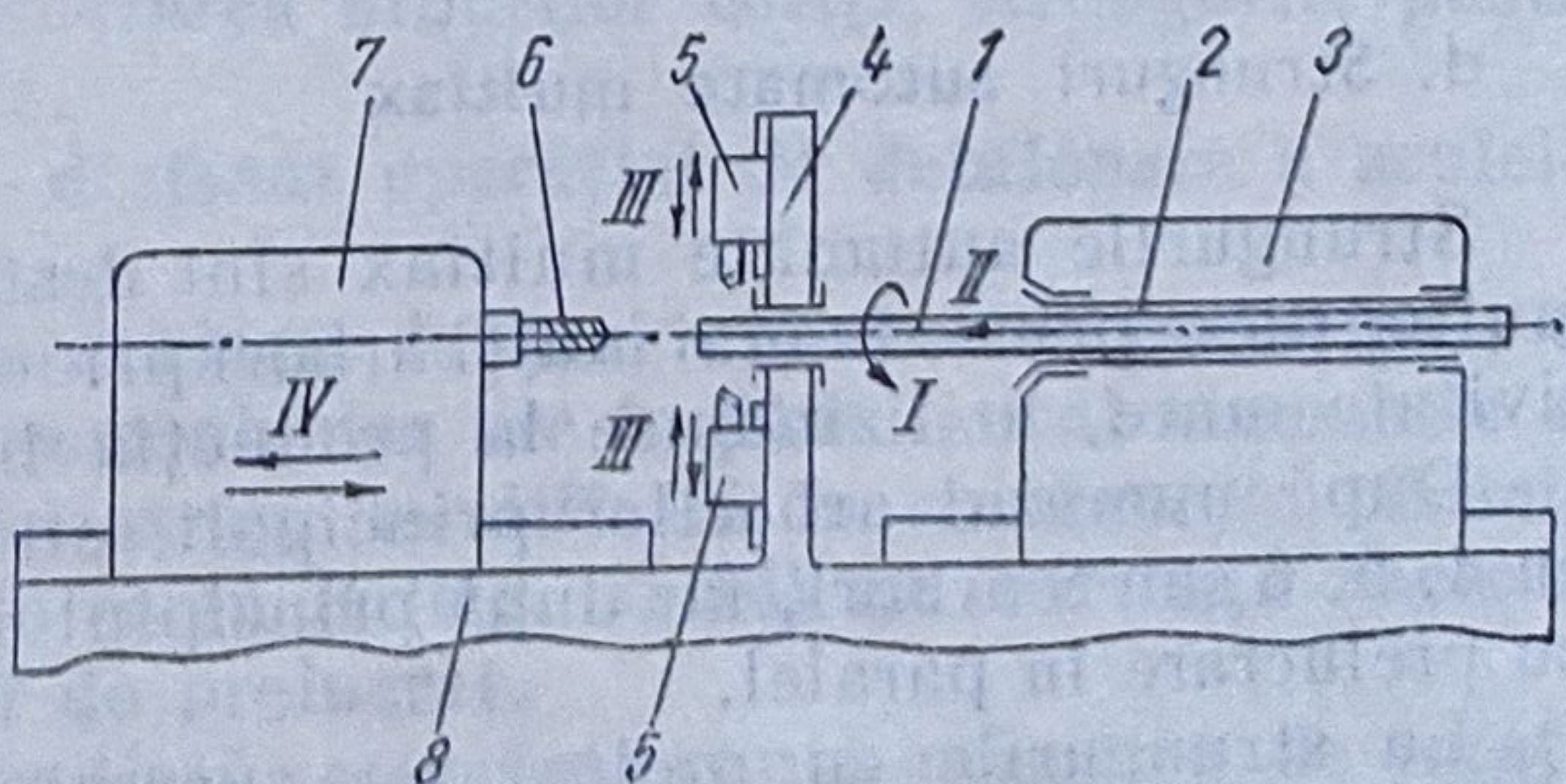


Fig. 11.11. Schema principală de funcționare a unui strung automat monoax.

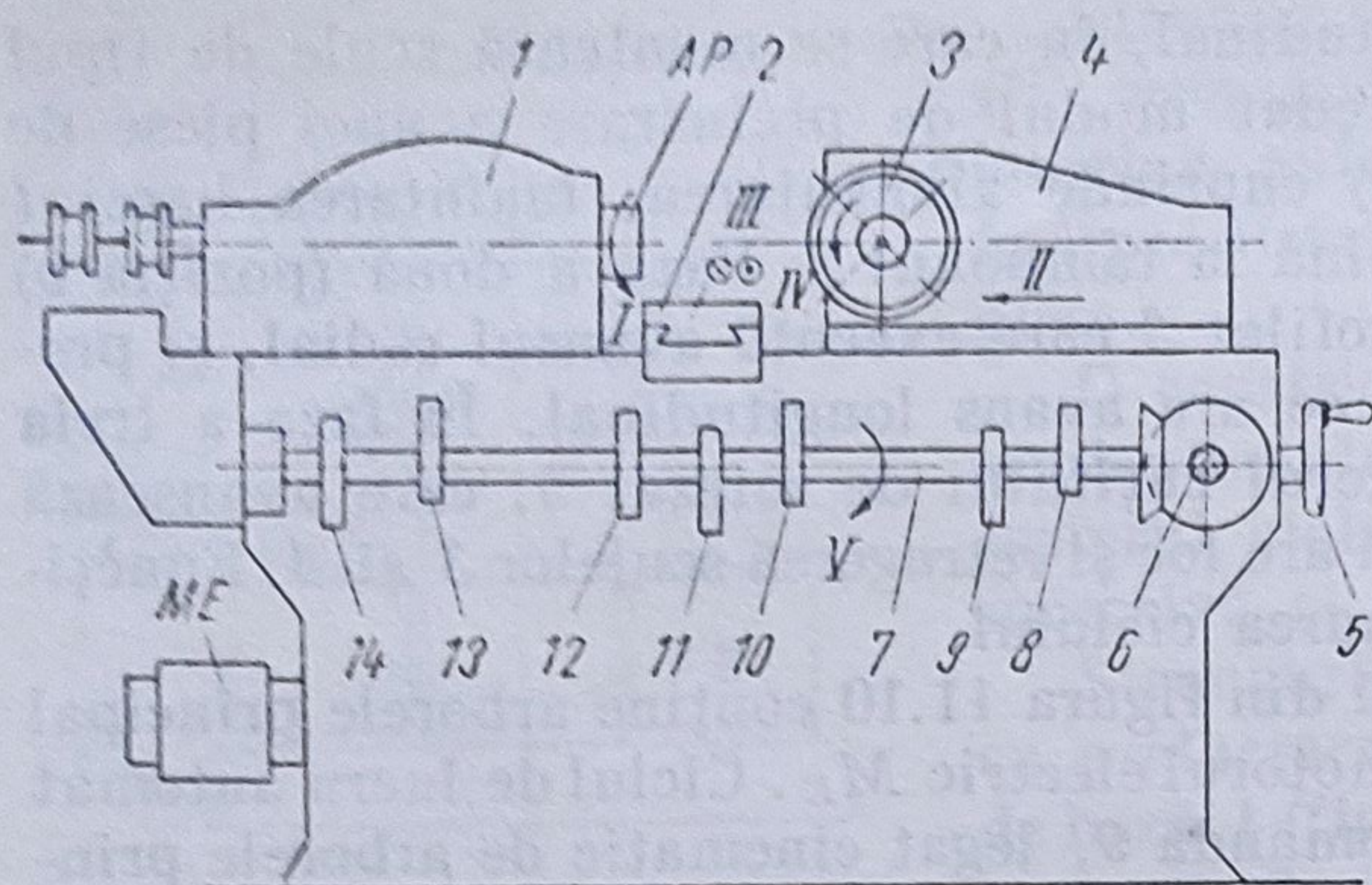


Fig. 11.12. Principalele părți componente ale unui strung automat cu cap revolver.

pală de rotație *I*, execută și mișcarea de avans longitudinal *II*, iar cuțitele fixate pe săniile transversale *5* așezate în evantai pe suportul *4* realizează mișcările de avans radial *III*. Prelucrări pot fi executate și cu scule de tipul burghiului (adâncitor, alezor, tarod etc.) care sînt fixate în păpușa *7* împreună cu care execută și avansul longitudinal *IV*, deplasîndu-se pe ghidajele batiului *8*.

3) *Strungurile automate monoax cu cap revolver* sînt folosite

la prelucrarea din bară calibrată a pieselor cu configurație complicată, care necesită prelucrări exterioare și interioare, cu avans longitudinal și transversal. Prin folosirea unei game largi de dispozitive și mecanisme auxiliare, pe aceste mașini se pot executa și operații de frezare, burghiere etc. Caracteristica principală este capul revolver în care se pot monta mai multe scule. Strungul are și 2—3 suporturi transversale pentru scule care prelucrează cu avans radial.

În figura 11.12 sînt redată părțile principale și mișcările de lucru ale strungului automat monoax cu cap revolver. Arborele principal *AP*, montat în păpușa *1*, execută mișcarea principală *I*. Capul revolver *3* este montat pe păpușa *4* împreună cu care execută mișcarea de avans longitudinal *II*. După terminarea unei faze de lucru, capul revolver execută mișcarea de divizare *IV* pentru a aduce în poziție de lucru scula corespunzătoare operației (fazei) următoare. Săniile transversale *2* execută avansul transversal *III*. Arborele de comandă principal *7* este continuat cu o ramură transversală *6*.

Rotirea manuală a arborelui de comandă în vederea reglării se realizează cu roata de mîna *5*. Camele montate pe arborele de comandă servesc la: indexarea capului revolver-cama *8*; transmiterea avansului principal la săniile — camele *9-10-11*; schimbarea turației arborelui principal — cama *12*; schimbarea sensului de rotație al arborelui transversal — cama *13*; înaintarea barei (alimentarea) pentru în ceperea unui nou ciclu de lucru — cama *14*.

Acționarea mașinii se face cu motorul electric *ME*.

Strungurile automate monoax cu cap revolver se construiesc la Întreprinderea de strunguri SARO-Tîrgoviște.

d. Strunguri automate multi-ax

Strungurile automate multi-ax sînt destinate prelucrării simultane a mai multor piese prinse în mai mulți arbori principali. Aceste strunguri au o productivitate mare, utilizîndu-se la producția în serie și în masă.

După numărul arborilor principali, strungurile automate multi-ax pot fi cu 4, 5, 6 sau 8 arbori, iar după principiul de lucru cu prelucrare succesivă și cu prelucrare în paralel.

La strungurile cu prelucrarea succesivă, în fiecare arbore principal se execută alte operații, prelucrarea completă a piesei obținîndu-se după ce a trecut prin fața tuturor posturilor de lucru.

La strungurile cu prelucrarea în paralel, la fiecare arbore principal în dreptul fiecărui post de lucru se execută toate operațiile necesare prelucrării complete a unei piese. Astfel, în timpul unui ciclu se prelucrează complet și simultan atâtea piese câți arbori principali are strungul.

Strungurile automate multiax cu prelucrare succesivă sînt destinate prelucrării pieselor cu configurație complicată care necesită mai multe operații, iar cele cu prelucrarea în paralel, pentru piese simple la care predomină și prelucrările radiale efectuate cu cuțite late, profilate.

Părțile componente principale ale strungului automat orizontal multiax rezultă din figura 11.13. Pe corpul batiului 8 se află montantul 1, în care este montat tamburul 2 cu arborii principali 4. Tot pe montantul 1 se află și suporturile radiale 3. În unele cazuri, suporturile transversale superioare sînt montate pe traversa de rigidizare 6. Pe batiul 8 se află și montantul 7 care conține majoritatea mecanismelor de transmitere a mișcărilor (de așchiere, avans și divizare) și lagărul din dreapta pentru sania longitudinală 5.

Mișcarea principală de așchiere I este executată de arborii principali, iar mișcarea de divizare II de către tamburul 2. Mișcarea de avans longitudinal III (rapid și de lucru) este executată de sania longitudinală, iar avansul radial IV de către săniile transversale. În figura 11.13, b și c sînt reprezentate două secțiuni după traseul A-A din figura 11.13, a pentru strungul cu patru arbori principali (fig. 11.13, b) și respectiv pentru strungul cu șase arbori (fig. 11.13, c) menținîndu-se notațiile din figura 11.13, a.

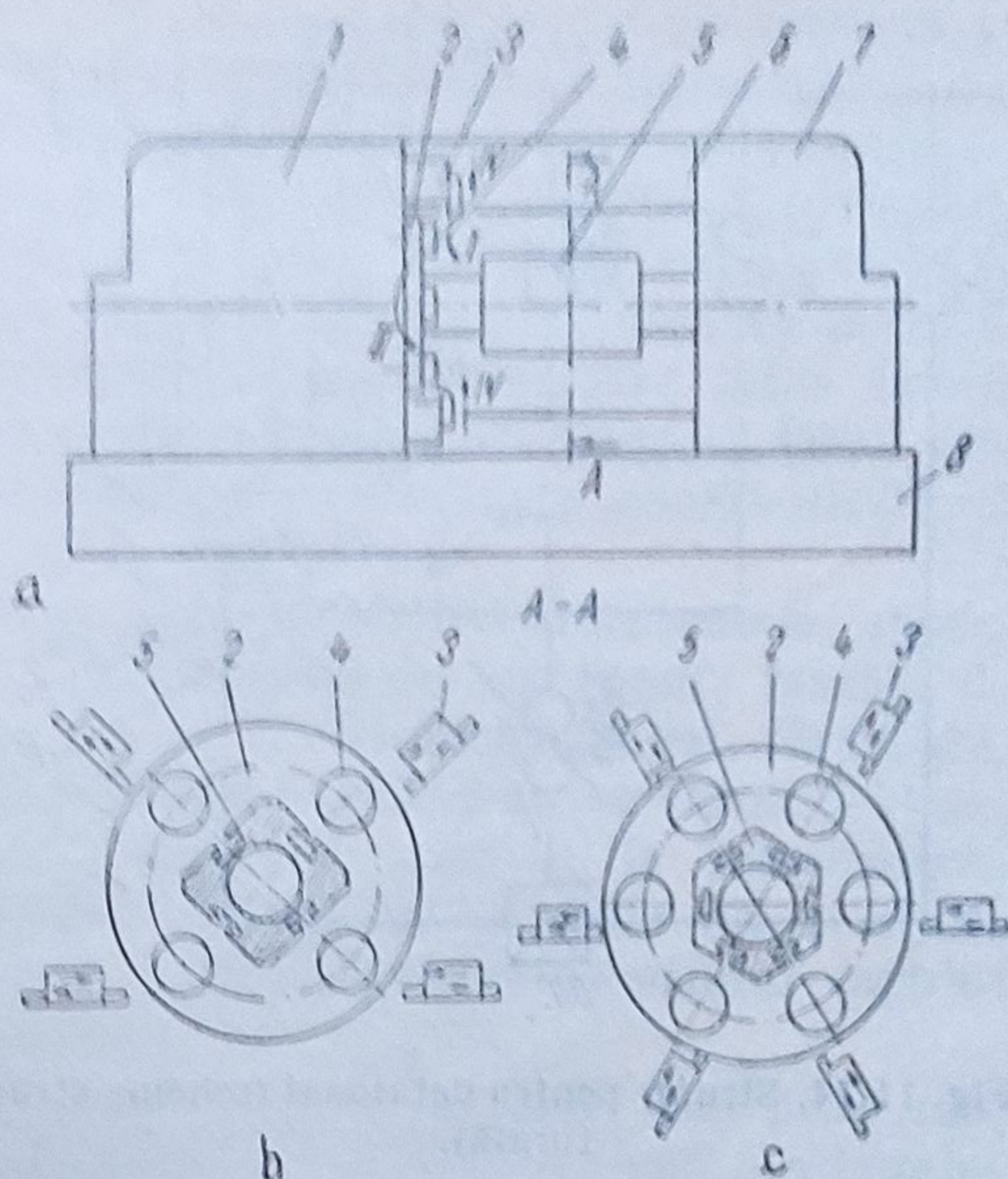


Fig. 11.13. Principalele părți componente ale strungului automat orizontal multiax.

6. STRUNGURI SPECIALIZATE

Din categoria acestor tipuri de strunguri fac parte strungurile pentru detalonat, strungurile pentru prelucrarea arborilor cotiți, strungurile pentru prelucrarea arborilor cu came etc.

Strungul pentru detalonat este destinat operației de detalonare a sculelor de tipul frezelor.

Strungul pentru detalonat are aceleași lanțuri cinematice (principal, de avans, de filetare) ca și strungul normal, dar are în plus lanțul cinematic de detalonare; această particularitate atrage modificări în construcția căruciorului care este deplasat radial de o camă K (fig. 11.14) cu frecvența necesară detalonării tuturor dinților sculei de prelucrat.

Cînd se execută detalonarea radială, este întreruptă mișcarea de rotație atât a pinionului z_0 , cât și a șurubului conducător s_0 . La detalonarea cu avans longitudinal, căruciorul I se deplasează datorită mecanismului pinion-crema-

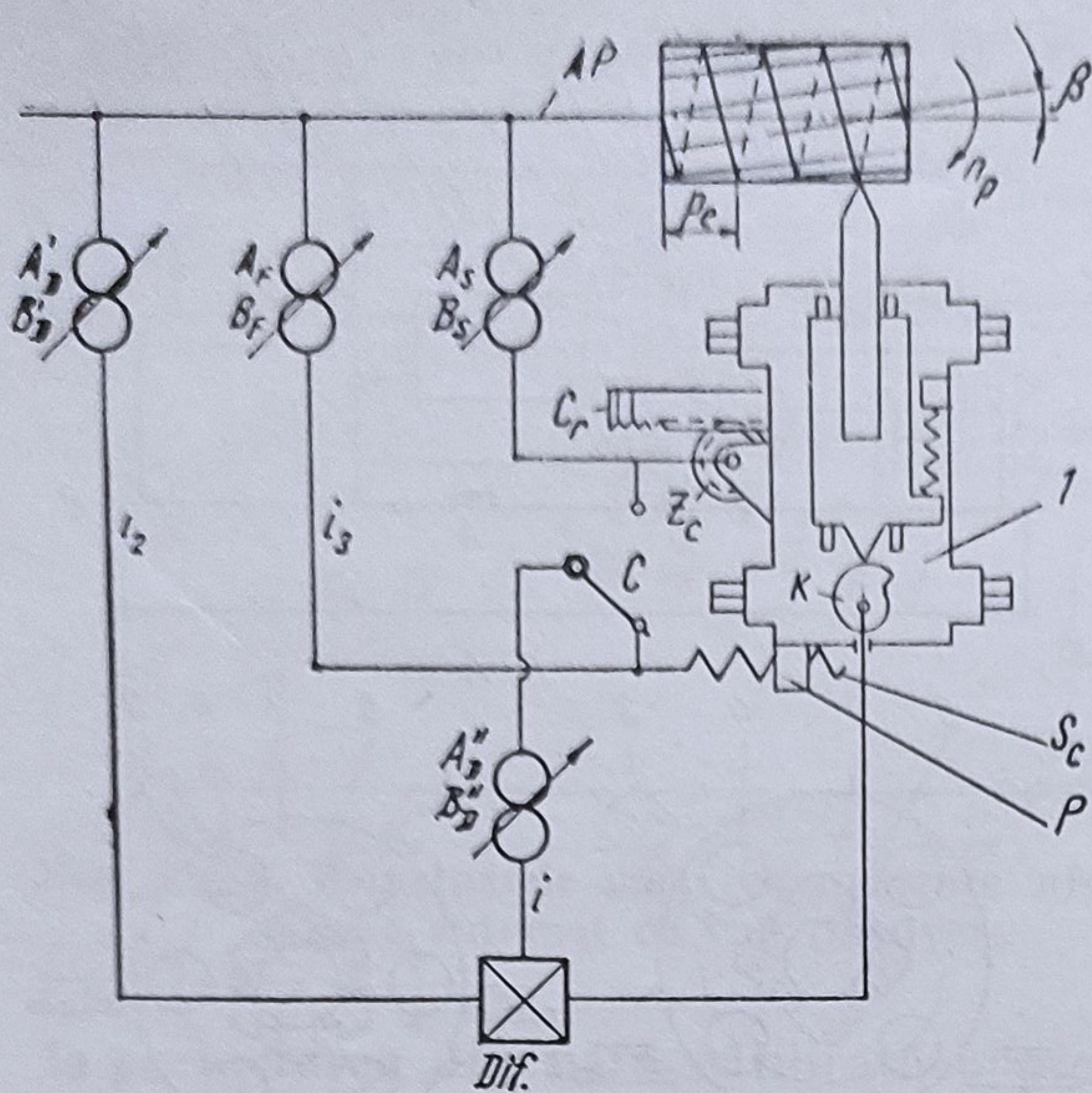


Fig. 11.14. Strung pentru detalonat (schema structurală).

schimb $A'_D B'_D$ și de la lanțul cinematic de filetare, comutatorul C , roțile de schimb $A''_D B''_D$.

La detalonarea cu avans a frezelor cilindrice cu dinți elicoidali, din același motiv, turația camei rezultă prin însumarea de către mecanismul diferențial a turației obținute de la lanțul cinematic principal cu turația obținută de la pinionul z_c , întrerupătorul C , roțile de schimb $A''_D B''_D$.

7. ÎNTREȚINEREA STRUNGURILOR

Înainte de orice pornire a strungului se va verifica dacă manetele pentru schimbarea turațiilor sînt în poziție corectă și dacă maneta de comandă este în poziția de zero, pentru a se evita orice degradări în cinematica mașinii. Nu se admite schimbarea turațiilor în timpul procesului de așchiere sau la viteze mari, pentru a nu deteriora dinții roților dințate.

Pentru a se asigura o ungere corespunzătoare trebuie ca uleiul să nu prezinte bule de aer. În cazul că apar astfel de bule, se strîng șuruburile de la racordurile ce ies din pompă și dacă prezența bulelor de aer persistă, se completează uleiul din bazin. La cărucior, nivelul uleiului va ajunge pînă în dreptul vizorului. Filtrele de ulei se vor spăla în mod periodic și se vor respecta toate prescripțiile din schema de ungere.

Rezervorul pentru lichidul de răcire se va curăța periodic de așchii și de alte murdării, iar zilnic se va verifica întinderea corectă a curelelor de transmitere a mișcării. Șurubul conducător nu se va folosi decît pentru tăierea filetelor. La prelucrarea între vîrfuri a barelor lungi, se vor unge cepurile sau rulmenții de sprijin a lunetelor.

Buna funcționare în exploatare a strungului depinde în mare măsură de reglarea corectă a ambreiajului și frinei. Dacă ambreiajul este lăsat prea liber, discurile alunecă ușor unul față de altul, aceasta ducînd la uzarea prematură a discurilor și la transmiterea unei puteri mai mici la arborele principal.

lieră $z_c - c_r$ care primește mișcarea de la bara de avans, iar la detalonarea pe elice, căruciorul se deplasează datorită mecanismului șurub-conducător-piuliță $s_c - p$. Cama K primește mișcarea de rotație de la arborele principal AP prin elementele $A'_D B'_D - Dif$, elementele extreme fiind arborele principal și respectiv cama.

La detalonarea pe elice a frezelor-melc, frecvența mișcării radiale a cuțitului de detalonat depinde nu numai de turația n_p a piesei și de numărul ei de dinți, ci și de pasul elicei P_E al piesei. În această situație, turația camei rezultă prin însumarea de către mecanismul diferențial Dif a turațiilor obținute de la lanțul cinematic principal și roțile de

Cînd șurubul saniei transversale are joc axial, acest joc se va elimina cu ajutorul penei de reglaj existentă între cele două piulițe de pe șurub.

Aparatura electrică se va verifica lunar, cînd se va controla starea contactelor întrerupătoarelor, contactoarelor și releelor. În timpul funcționării sub sarcină, va fi controlată încălzirea motoarelor electrice. La perturbații în funcționare se vor verifica cuplajele electromagnetice în ceea ce privește împiedicarea la conectare prin pătrunderea corpurilor străine între lamele sau prin deteriorări la cuplaj sau la conductoarele de alimentare. Dacă este necesară o spălare a cuplajelor se va folosi pentru aceasta numai ulei cald de aceeași marcă cu care se va unge și în exploatare.

În cazul strungurilor automate se vor avea în vedere următoarele: suprafețele de lucru ale camelor trebuie să fie acoperite de lubrifiant; înainte de începerea lucrului, strungul va fi lăsat „să se încălzească” în gol, fără bară, pînă cînd operatorul va fi convins că piesele care se rotesc nu se supraîncălesc și că toate mecanismele strungului funcționează normal; la introducerea barei în arborele principal se vor verifica dimensiunile reale ale acesteia, iar în cazul cînd bara nu poate trece, se va regla mărimea secțiunii capului arborelui principal.

Dacă în timpul programului de lucru, pentru prelucrarea unei piese este necesară comutarea de la o turație relativ joasă la turația maximă a arborelui principal, pentru circa două secunde se exercită o turație intermediară. Prin aceasta se evită o sarcină mare asupra motorului și mecanismului de transmitere a mișcării.

8, MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA STRUNG

Pentru preîntîmpinarea unor eventuale accidentări la prelucrarea pieselor pe strunguri, este necesar ca personalul muncitor să-și însușească normele de tehnică a securității muncii.

Înainte de începerea lucrului se va verifica dacă universalele sau platourile sînt bine fixate pe arborele principal. Piesa se va fixa bine în universal, planșaiabă sau între vîrfuri, centrînd-o corect pentru a nu fi smulsă sau azvîrlită în timpul lucrului. Cheia cu ajutorul căreia sînt acționate bacurile universalului sau ale platoului va fi scoasă după strîngerea piesei.

Prelucrarea pieselor în universal, fără vîrfurile rotitoare montate în pinolă se face numai cînd lungimea lor este mai mică sau cel mult egală cu de trei ori diametrul lor.

Cuțitul se va fixa în suport cu cel puțin două șuruburi, iar fixarea suportului în portcuțit se va face cît se poate de rigid. Înainte de fixare, cuțitul se reglează în așa fel ca vîrfurile lui să fie la înălțimea axei strungului, sau în poziția corespunzătoare procesului de așchiere indicat.

În cazul opririlor, pentru a nu deteriora vîrfurile plăcuței de carbură metalică a cuțitului, mai întîi se va decupla avansul, se va scoate cuțitul din piesă și abia după aceea se va opri rotirea arborelui principal.

La fiecare mașină se va prevedea un panou de protecție pentru evitarea aruncării așchiilor sau a lichidului de răcire de la mașina din față. Ecranul de protecție al strungului se va utiliza în tot timpul operației de strunjire, iar în cazul unor strunjiri interioare la piese mici și la prelucrarea metalelor neferoase (bronz, aluminiu etc.), se vor utiliza și ochelari sau mască de protecție locală.

Pentru montarea și demontarea platourilor sau a pieselor grele se vor folosi mijloace de ridicat.

Motorul electric de acționare va fi oprit la părăsirea locului de muncă, la întreruperea curentului electric, în timpul curățirii și a ungerii mașinii, la constatarea oricărei defecțiuni în funcționare.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se indice principalele părți componente ale strungului normal, evidențindu-se în același timp și lanțurile cinematice existente la aceste tipuri de strunguri.
2. Să se arate destinația, clasificarea și principalele părți componente ale strungurilor verticale.
3. Prin ce se caracterizează strungurile revolver și de câte feluri sînt?
4. Prin ce se diferențiază strungurile semiautomate de strungurile automate, precizîndu-se și tipurile constructive?
5. Care este ciclul de lucru al unei piese de tip bucășă executată pe un strung automat monoax pentru prelucrări profilate?
6. Utilizîndu-se schema care reprezintă lanțurile cinematice ale strungului de detalonat (fig. 11.14) să se arate traseele cinematice pentru detalonarea radială, detalonarea cu avans longitudinal și detalonarea pe elice.
7. Care sînt lucrările de întreținere și măsurile de tehnică a securității specifice strungurilor?

MAȘINI DE RABOTAT, MORTEZAT ȘI BROȘAT

1. MAȘINI DE RABOTAT

Mașinile de rabotat sînt destinate prelucrării suprafețelor plane și uneori profilate, la piese mijlocii și mari, în cazul producției de unicate sau în serie.

Mașinile de rabotat pot efectua operații de degroșare și finisare în condiții de precizie mai bune decît mașinile de frezat longitudinal, fapt care determină utilizarea lor în cazul prelucrării pieselor lungi și înguste (ghidajele batiurilor și ale meselor etc.).

Mașinile de rabotat se pot clasifica după mai multe criterii:

- după felul în care se realizează mișcarea principală: mașini de rabotat cu masă mobilă (longitudinale) și mașini de rabotat cu masă fixă (șeping);
- după felul construcției: cu unul și doi montanți (portal).

a. Mașini de rabotat cu masă mobilă

Mașinile de rabotat cu masă mobilă numite și raboteze servesc la prelucrarea suprafețelor plane sau profilate, de lungimi mari, ca de exemplu: ghidajele batiurilor mașinilor-unelte, blocuri și chiulase de motoare, longeroane etc. Aceste mașini sînt caracterizate prin dimensiuni mari, cursa mesei mobile putînd atinge valori de 15 m, avînd în același timp posibilitatea prelucrării simultane a mai multor suprafețe datorită faptului că sînt înzestrate cu mai multe suporturi portcuțit.

1) *Mașini de rabotat longitudinale cu doi montanți.* Dintre mașinile de rabotat longitudinal, cele mai răspîndite sînt mașinile de rabotat longitudinal cu doi montanți (fig. 12.1). Această mașină are următoarele părți componente: batiul 1, pe ghidajele căreia se deplasează masa 2, executînd mișcarea principală de așchiere I; montanții verticali 3 și 4 asamblați prin traversa fixă 5 formînd

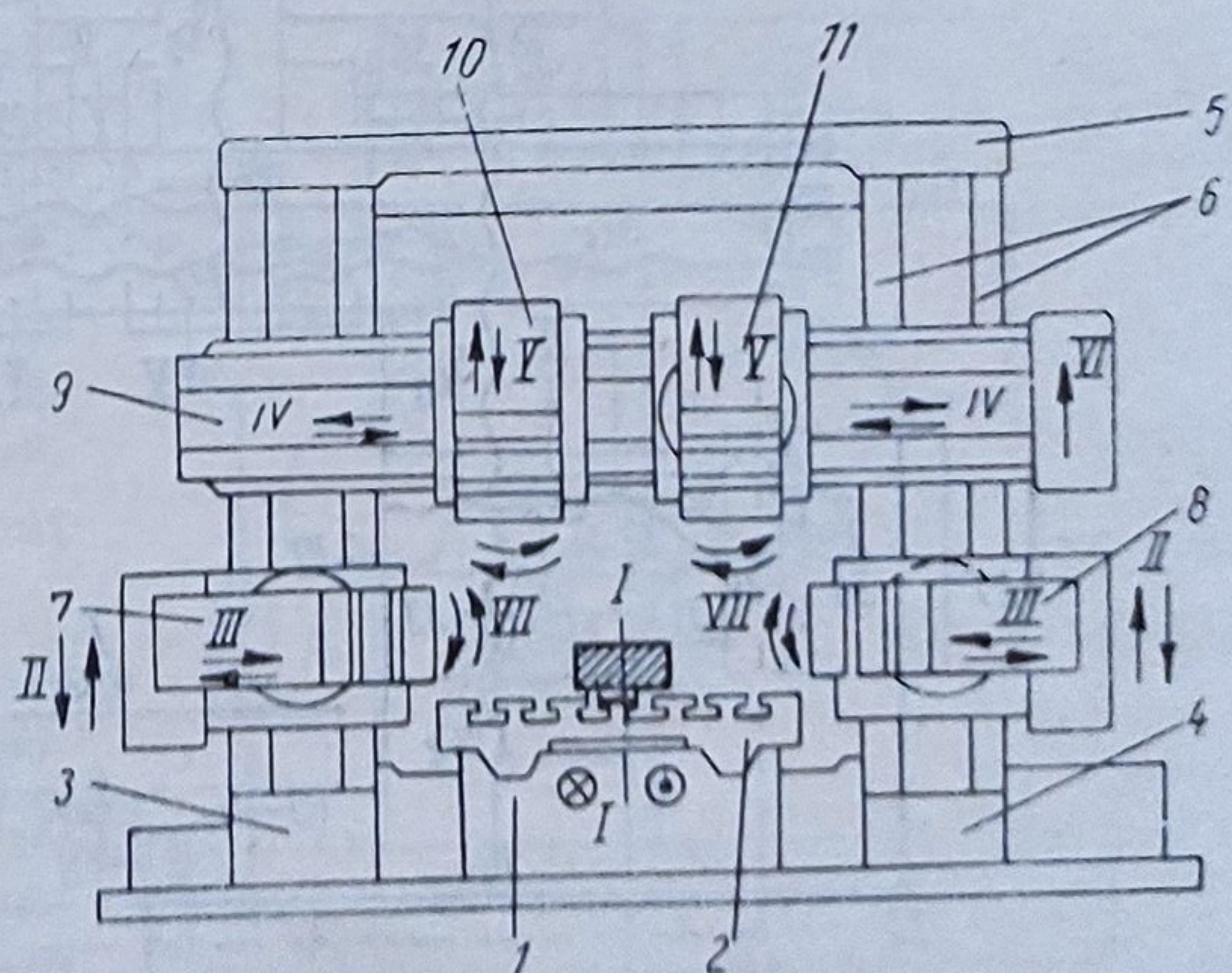


Fig. 12.1. Schema mașinii de rabotat cu masă mobilă cu două coloane.

astfel un cadru foarte rigid; traversa mobilă 9 pe care se deplasează suporturile portcuțit centrale 10 și 11, precum și suporturile 7 și 8 ce se deplasează pe ghidajele 6 verticale ale montanților. În vederea prelucrării pe aceste mașini, în afară de mișcarea principală, mai sînt necesare: mișcarea de avans vertical *II* a suporturilor centrale; mișcarea de avans orizontal *III* a săniilor suporturilor laterale; mișcarea de avans orizontal *IV* a suporturilor centrale de pe traversă; mișcarea de avans vertical *V* a săniilor suporturilor centrale; deplasarea pe verticală *VI* a traversei mobile; mișcarea *VII* de înclinare a suporturilor portsculă pentru prelucrarea suprafețelor înclinate.

Mașinile de rabotat pot fi acționate mecanic, hidraulic sau hidromecanic. Schema cinematică a mașinilor de rabotat conține lanțul mișcării principale, lanțul mișcărilor de avans și lanțul mișcărilor de deplasare a traversei. Mișcarea de avans, realizată de sculă, este corelată cu mișcarea principală efectuată, de obicei, de masa mașinii; avansul are loc numai la sfîrșitul cursei de întoarcere a mesei, adică la începutul unei noi curse de lucru (cînd scula nu se mai află în contact cu piesa. Mecanismele care asigură corelarea celor două mișcări sînt mecanice sau electrice, fiind comandate de limitatoarele de cursă fixate de partea laterală a mașinii.

Schema cinematică a mașinilor de rabotat cu acționare mecanică este reprezentată în figura 12.2. Lanțul cinematic al mișcării principale comandă mișcarea rectilinie-alternativă a mesei și este antrenat de un motor electric separat M . Variația vitezei mișcării principale se realizează în mod diferit în funcție de sistemul de acționare.

Schema cinematică din figura 12.2 este a unei mașini de rabotat la care avansurile sînt acționate de la un motor electric separat M_2 comandat de limitatoarele L aflate pe masa m a mașinii (avînd posibilitatea de deplasare longitudinală în funcție de lungimea piesei rabotate) și întrerupătorul I care comandă conectarea și deconectarea la rețeaua electrică.

Motorul M_2 acționează și un mecanism de intermitență m_i care asigură o mișcare oscilatorie completă a elementelor de antrenare 8-17

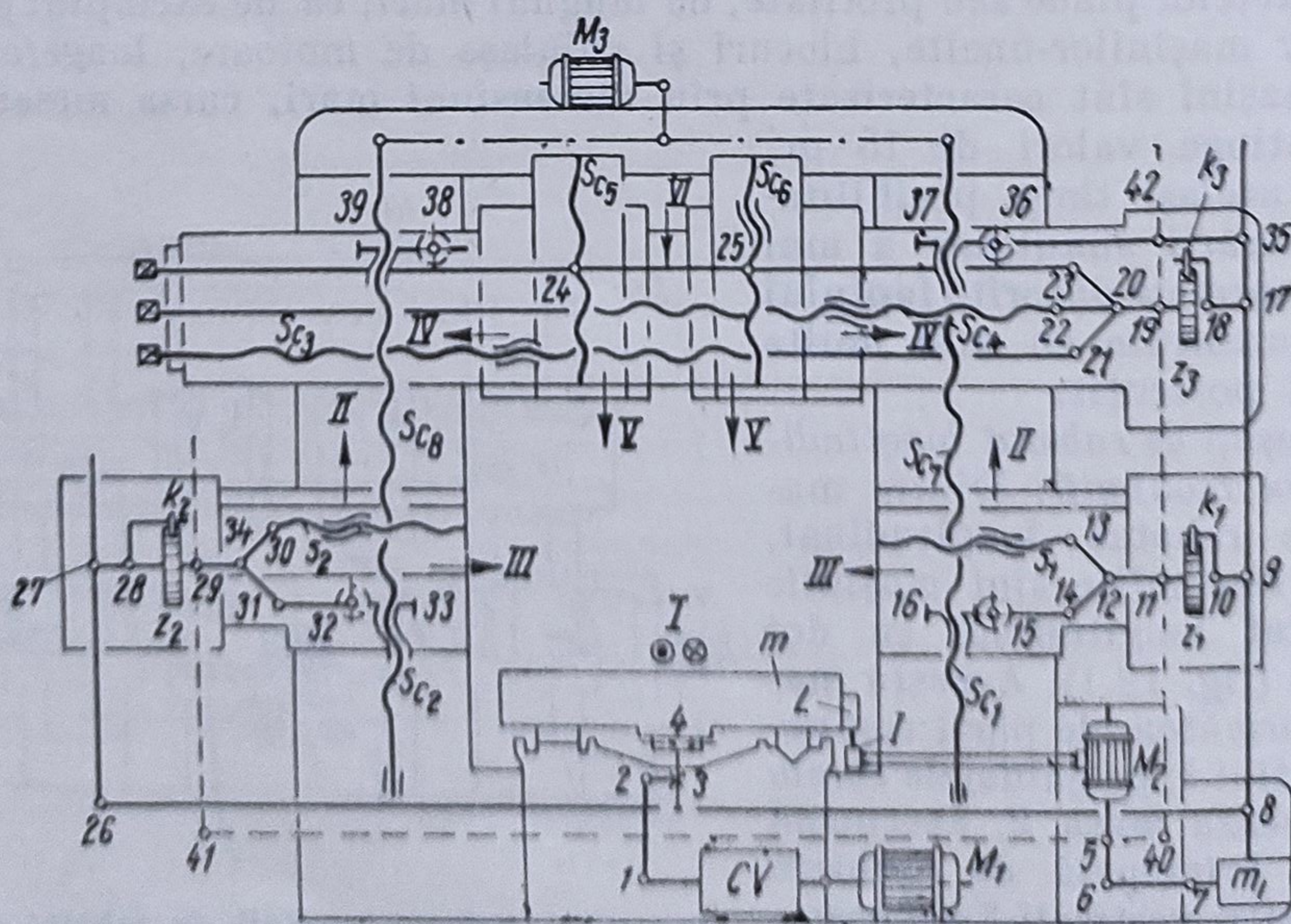


Fig. 12.2. Schema cinematică a mașinilor de rabotat cu acționare mecanică.

sau 8-27 pentru fiecare cursă dublă a mesei. Variația mărimii avansului se realizează prin mecanismul cu clichet k/z (cîte unul pentru fiecare suport) prin mărirea sau micșorarea numărului de dinți apucați de clichet. În continuare, mișcarea se transmite prin mecanisme șurub-conductor-piuliță la săniile portcuțit care trebuie să execute mișcarea de avans. Deplasarea rapidă a suporturilor se obține tot de la motorul M_2 , pe trasee care scot din circuit mecanismul de intermitență m_i și mecanismele cu clichet k_1/z_1 , k_2/z_2 și k_3/z_3 .

Traversa mobilă a mașinii se deplasează pe verticală, pentru reglarea poziției suporturilor față de piesă, cu ajutorul șuruburilor conductoare Sc_7 și Sc_8 , care au, fie o antrenare separată de la motorul M_3 , fie derivată de la mecanismul de avans al suporturilor (prin transmisia 35-36).

Masa mașinilor de rabotat este antrenată în mișcarea principală de un angrenaj pinion-cremalieră melcată. Cremaliera poate fi cu dantură dreaptă, înclinată sau melcată. Cînd se adoptă cremaliere cu dantură înclinată, pentru a se anula efectul reacțiunii forței de angrenare care produce împingeri laterale în masă, se folosesc două cremaliere așezate în așa fel încît componentele respective să se anuleze.

Acționarea hidraulică a mașinilor de rabotat este redată în figura 12.3.

Mișcarea principală este realizată pe cale hidraulică printr-un circuit închis de compensare, iar mișcările de avans-hidromecanic. Se numește circuit închis deoarece uleiul pompat de către pompa cu debit variabil P_{DV} spre cilindru este tocmai uleiul refulat din partea opusă a pistonului. Denumirea de compensare se datorește faptului că pistonul prezintă tijă numai pe o singură parte, apărînd astfel o diferență de debit egală cu volumul tijei. Această diferență trebuie compensată, operație ce se rezolvă prin schimbarea excentricității pompei cu debit variabil care se realizează acționîndu-se cu pompa cu debit constant care deplasează carcasa în sus (traseul 7-8-9) sau în jos (traseul 1-2-3-4-5-6-7) după cum debitul trebuie să fie mai mare sau mai mic.

Motorul hidraulic cu piston M_H primește uleiul sub presiune de la pompa cu debit variabil P_{DV} prin sertărașul I_1 care îl distribuie cînd spre un capăt, cînd spre celălalt capăt al cilindrului. La început pompa cu debit variabil aspiră ulei din rezervorul R_Z (traseul 1-2-2'-3-4- P_{DV}), urmînd ca în continuare să folosească uleiul din sistem și să completeze cu ulei din rezervor cînd pistonul este acționat de la stînga la dreapta.

Pompa cu debit constant servește și la acționarea sertărașului distribuitor I_2 (traseul P_{DC} -5- I_2 - I_1). Surplusul de ulei din circuitul pompei P_{DC} trece în rezervor (traseul 5-6- S_3). Supapa S_3 asigură și menținerea presiunii în circuit.

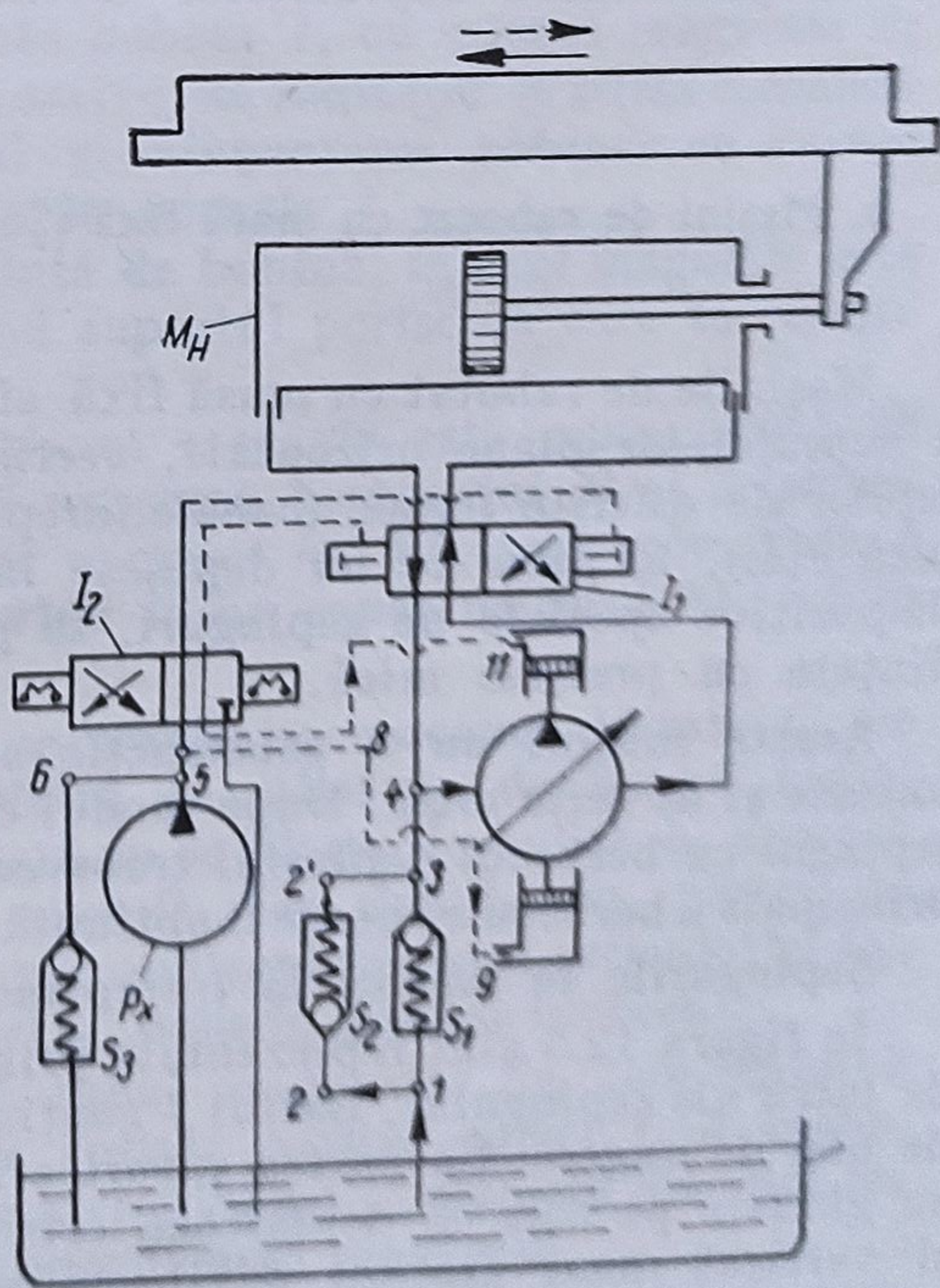


Fig. 12.3. Acționarea hidraulică a mașinii de rabotat.

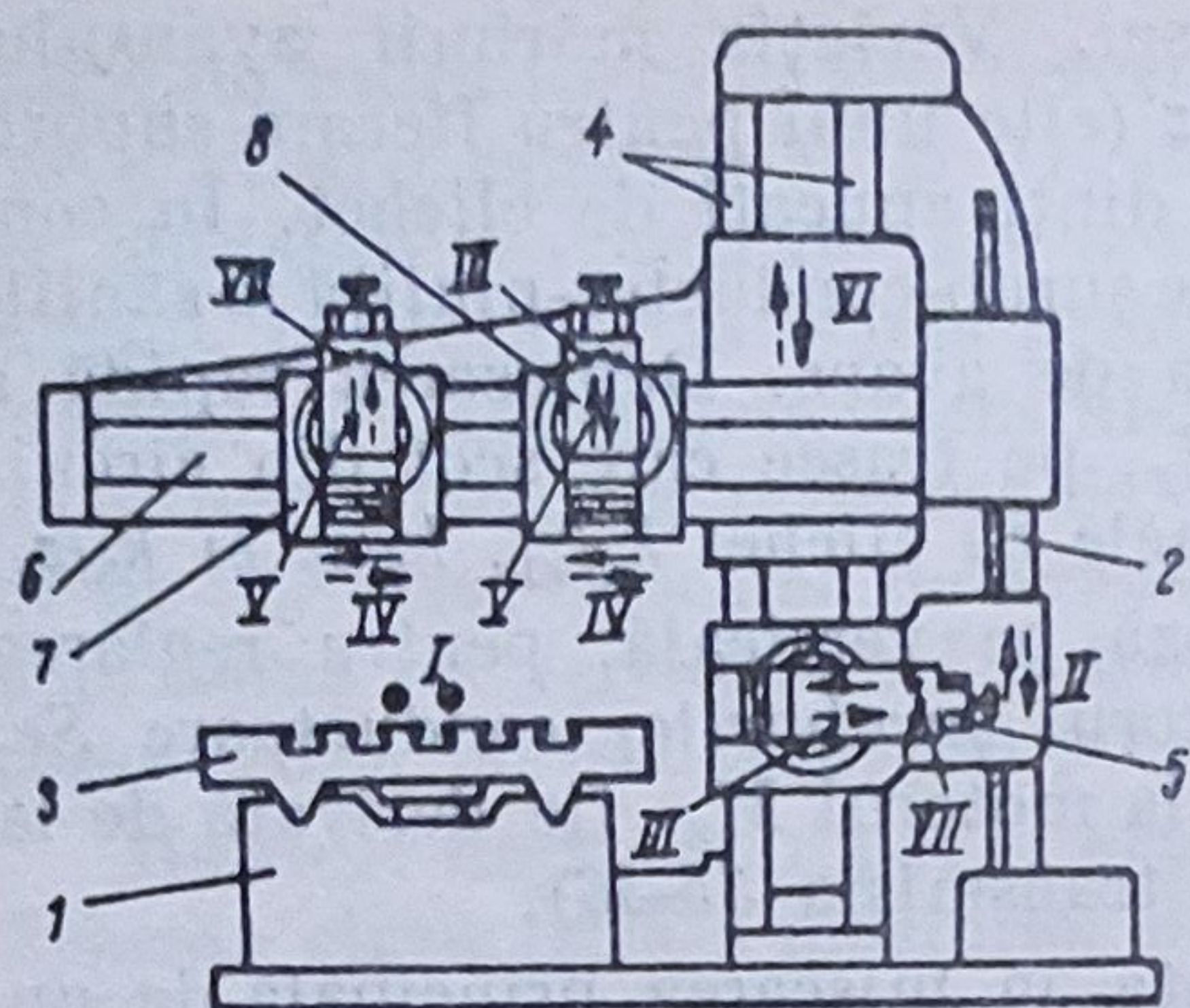


Fig. 12.4. Schema mașinii de rabotat longitudinal cu o singură coloană.

2. *Mașini de rabotat longitudinal cu un montant.* Necesitatea prelucrării prin rabotare a unor piese cu lățimea mai mare decât lățimea mesei, precum și a pieselor care au părți ce nu ar putea trece pe sub traversă, a impus construirea tipului de mașină de rabotat longitudinal cu un montant (fig. 12.4).

Rigiditatea acestei mașini este inferioară celei cu doi montanți, datorită sistemului de fixare în consolă a traversei.

Părțile principale ale mașinii de rabotat longitudinal cu un montant sînt următoarele: batiul 1, masa mobilă 3, montantul 2, ghidajele 4, suportul pentru rabotarea laterală 5, traversa mobilă 6, suporturile centrale de rabotare

7 și 8. Suportul lateral 5 permite prelucrarea suprafețelor înclinate cu un anumit unghi față de orizontală sau de verticală prin înclinarea saniei portcuțit.

Mișcările efectuate de subansamblurile mobile ale mașinii de rabotat longitudinal cu o singură coloană sînt: mișcarea principală de așchiere I a mesei mașinii; mișcarea de avans vertical II a suportului lateral; mișcarea de avans orizontal III a saniei portcuțit a suportului lateral; mișcarea de avans lateral IV a suporturilor de pe traversă; mișcarea de avans vertical V a sâniilor suporturilor de pe traversă; mișcarea de avans vertical VI a traversei pe ghidajele montantului; mișcarea VII de înclinare a suporturilor portsculă pentru prelucrarea suprafețelor înclinate, realizată manual.

b. Mașini de rabotat cu masă fixă (Șeping)

Mașinile de rabotat cu masă fixă sînt destinate prelucrării prin rabotare a suprafețelor plane orizontale, verticale sau înclinate, precum și a suprafețelor de diferite forme (canale dreptunghiulare, în T, în coadă de rîndunică etc.), la piese ce nu depășesc în lungime 900 mm. Prin adaptarea de dispozitive speciale pe șepinguri, se pot tăia danturi la cremaliere și roți dințate cu precizie mică.

Aceste mașini au o construcție simplă și sînt folosite la producția de unicate și de serie mică. După modul de lucru se deosebesc: șepingul normal, șepingul cu berbecul deplasabil transversal și șepingul transportabil. Mișcarea principală a berbecului poate fi obținută prin acționare mecanică sau hidraulică.

Șepingurile se fabrică la întreprinderea „Înfrățirea” Oradea.

În figura 12.5 sînt reprezentate principalele părți componente și mișcările de lucru ale șepingului. Batiul 1 conține în interior cutia de viteze și pompa de ulei de ungere. La partea superioară și laterală față, batiul este prevăzut cu ghidaje pe care se deplasează orizontal berbecul 2 și respectiv orizontal și vertical masa mașinii 3. Pe partea din față a berbecului se montează capul portsculă 4 în care se fixează scula 5. Deplasarea mesei pe verticală se face cu șurubul de ridicare 7 prin intermediul traversei 6.

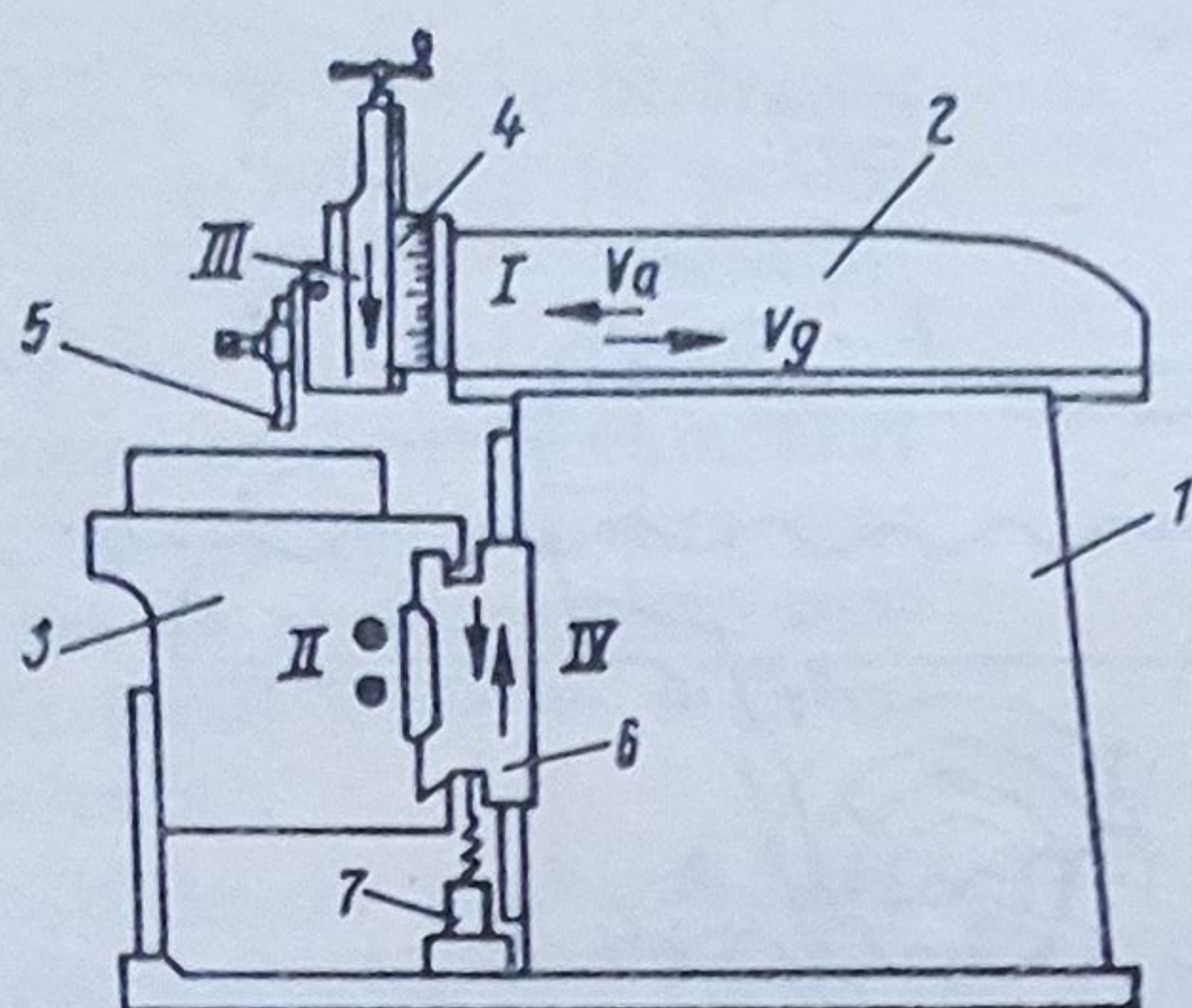


Fig. 12.5. Schema șepingului.

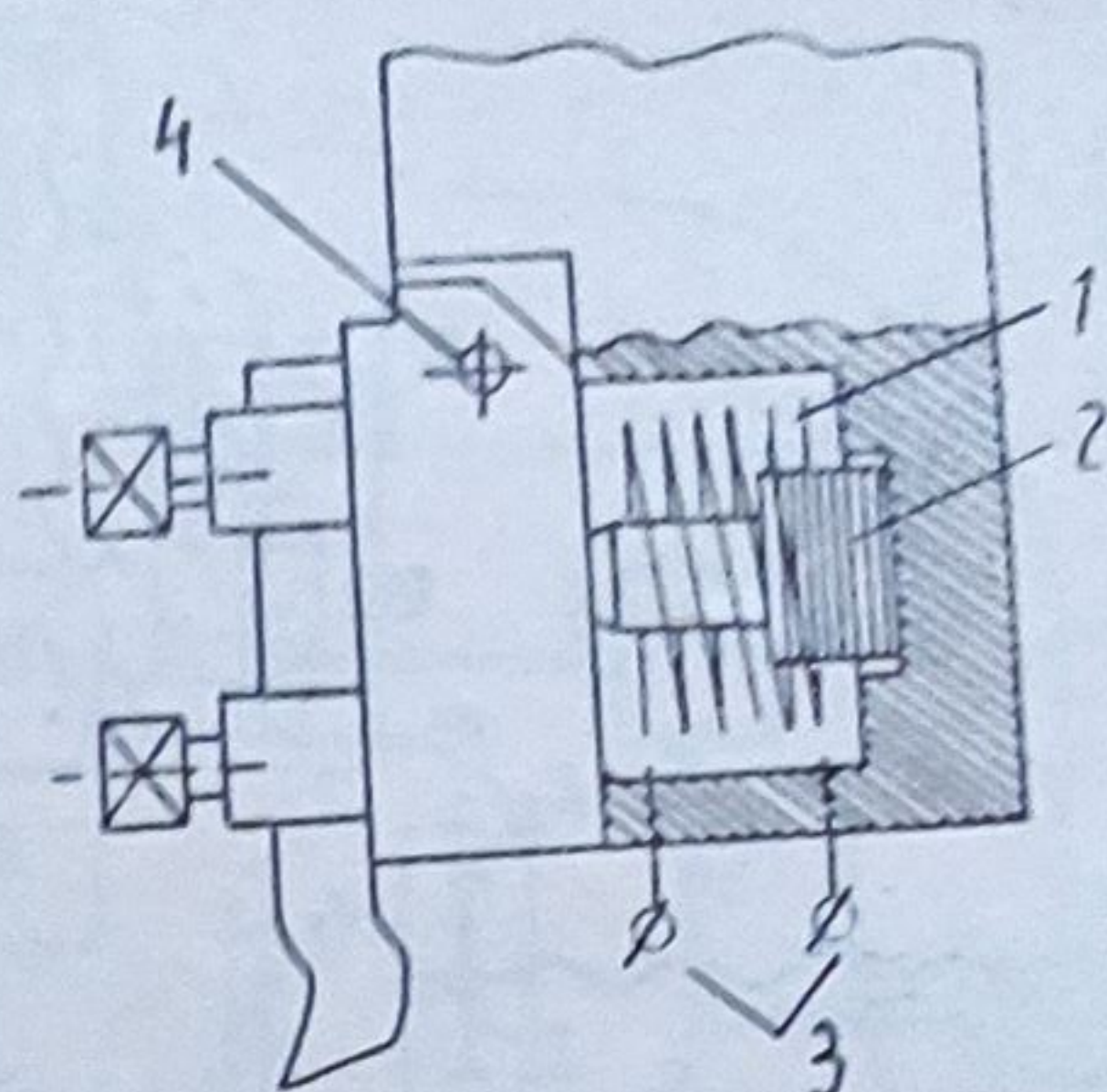


Fig. 12.6. Dispozitiv de ridicare automată a cuțitului în cursa inactivă.

Mișcările mașinii, necesare operației de rabotare sînt: mișcarea principală de așchiere *I* rectilinie-alternativă a sculei; mișcarea de avans transversal *II* executată de piesa de prelucrat; mișcarea de avans vertical *III* executată de sculă; mișcarea de reglare *IV* a mesei în sens vertical. Pe lângă aceste mișcări există și o mișcare de rotire a capului portsculă în vederea executării suprafețelor înclinate.

Pentru a preveni frecarea sculei cu suprafața prelucrată la cursa inactivă de întoarcere, la mașinile de rabotat longitudinal și transversal (șeping) moderne se prevăd sisteme de ridicare automată a cuțitului la cursa de mers în gol, acționate electric sau hidraulic.

Frecvent ridicarea cuțitului se face cu ajutorul unui dispozitiv cu electromagnet (fig. 12.6).

În corpul saniei portcuțit este montată bobina 1, cu miezul magnetic 2; cînd masa mașinii ajunge la capătul cursei active, un limitator de cursă comandă o dată cu inversarea sensului deplasării și alimentarea bobinei cu curent electric, prin capetele înfășurării legate la bornele 3.

Ca urmare a forței de atracție exercitată de bobină, miezul magnetic este atras puternic în interiorul ei, împingînd suportul portsculă care se rotește în jurul articulației 4.

Schema cinematică a șepingului acționat mecanic este reprezentată în figura 12.7. Motorul electric *M* asigură mișcarea berbecului *B* și mișcarea în sens transversal cu avans intermitent a mesei *m*. Mișcarea principală *I* se realizează printr-un lanț cinematic avînd la un capăt motorul *M*, iar la celălalt berbecul *B*.

De la cutia de viteze *CV*, mișcarea se transmite coroanei dințate z_2 , pe care se află butonul de manivelă cu piatră de culisă b_1 , deplasabil radial cu ajutorul șurubului S_1 . Roata z_2 și o dată cu ea piatră de culisă b_1 execută o mișcare circulară uniformă în jurul axei *O*. La rîndul său, piatră de culisă antrenează culisa *c*, care la un capăt oscilează în jurul articulației O_1 , iar la celălalt, prin intermediul articulației c_1 , pune în mișcare berbecul.

Lungimea *L* a cursei se reglează cu șurubul conducător Sc_1 care schimbă raza de manivelă a butonului pietrei de culisă; poziția cursei *L* a berbecului față de piesă se reglează prin deblocarea piuliței *p*, slăbirea manetei m_1 și rotirea șurubului conducător Sc_2 cu ajutorul unei manivele.

Mișcarea de avans transversal *II* se realizează de la arborele roții dințate z_2 prin roțile z_3 și z_4 . În roata z_4 este executat un canal radial, în care se

Mașinile de mortezat transportabile se folosesc la prelucrarea pieselor de dimensiuni mari ce nu se pot așeza pe masa unei mașini de mortezat obișnuite sau pentru care este mai ușor să se transporte mașina la locul unde se află semifabricatul.

Mașinile de mortezat speciale sînt caracterizate printr-o robustețe și putere mare, fiind destinate lucrărilor de mortezat cu regim greu de lucru aplicat pieselor cu dimensiuni mari.

După modul de acționare al mișcării principale, mașinile de mortezat pot fi: cu acționare mecanică sau hidraulică. Acționarea hidraulică se folosește îndeosebi la mortezele a căror cursă depășește 1 000 mm.

În figura 12.8 sînt reprezentate principalele părți componente, mișcările de lucru și cinematica mașinii de mortezat cu acționare mecanică.

Lanțul cinematic al mișcării principale este compus din elementele 1-2-CV- z_1 - z_2 - M_I , avînd ca elemente extreme motorul electric M_1 și berbecul care execută o mișcare rectilinie-alternativă I pe ghidajele verticale ale batiului; M_T reprezintă mecanismul de transformare a mișcării de rotație în mișcare rectilinie-alternativă a berbecului.

Mișcările de avans transversal *II*, longitudinal *III* și circular *IV* sînt intermitente și independente de mișcarea principală, executîndu-se la capătul fiecărei curse în gol. Mișcarea este preluată de la axul discului de antrenare al berbecului prin intermediul camei *K* și transmisă mai departe printr-un sistem de pîrghii la mecanismul cu clichet k/z_3 și elementul de lanț cinematic 5-6. De aici, prin elementul 7, la șurubul conducător longitudinal S_{c1} (avans longitudinal), prin elementele 6-8, la mecanismul melc-roată melcată z_4-z_5 (avans circular), sau prin elementul 8-13 la șurubul conducător transversal S_{c2} (avansul transversal).

3. MAŞINI DE BROŞAT

Prelucrarea pieselor pe mașini de broșat asigură: o productivitate ridicată, precizie dimensională mare, obținerea concomitentă a degroșării și finisării, calitatea bună a suprafețelor prelucrate, posibilitatea de prelucrare a alezajelor cu secțiuni diferite (circulare, poligonale, canelate, profilate etc.), de canale drepte și elicoidale, prelucrarea dinților roților dințate interioare și exterioare, a suprafețelor exterioare plane și fasonate etc.

Ca avantaje, față de mașinile de rabotat și frezat, mașinile de broșat prezintă: timpi neproductivi foarte mici, nu necesită personal cu calificare înaltă, unele operații fiind semiautomatizate sau complet automatizate.

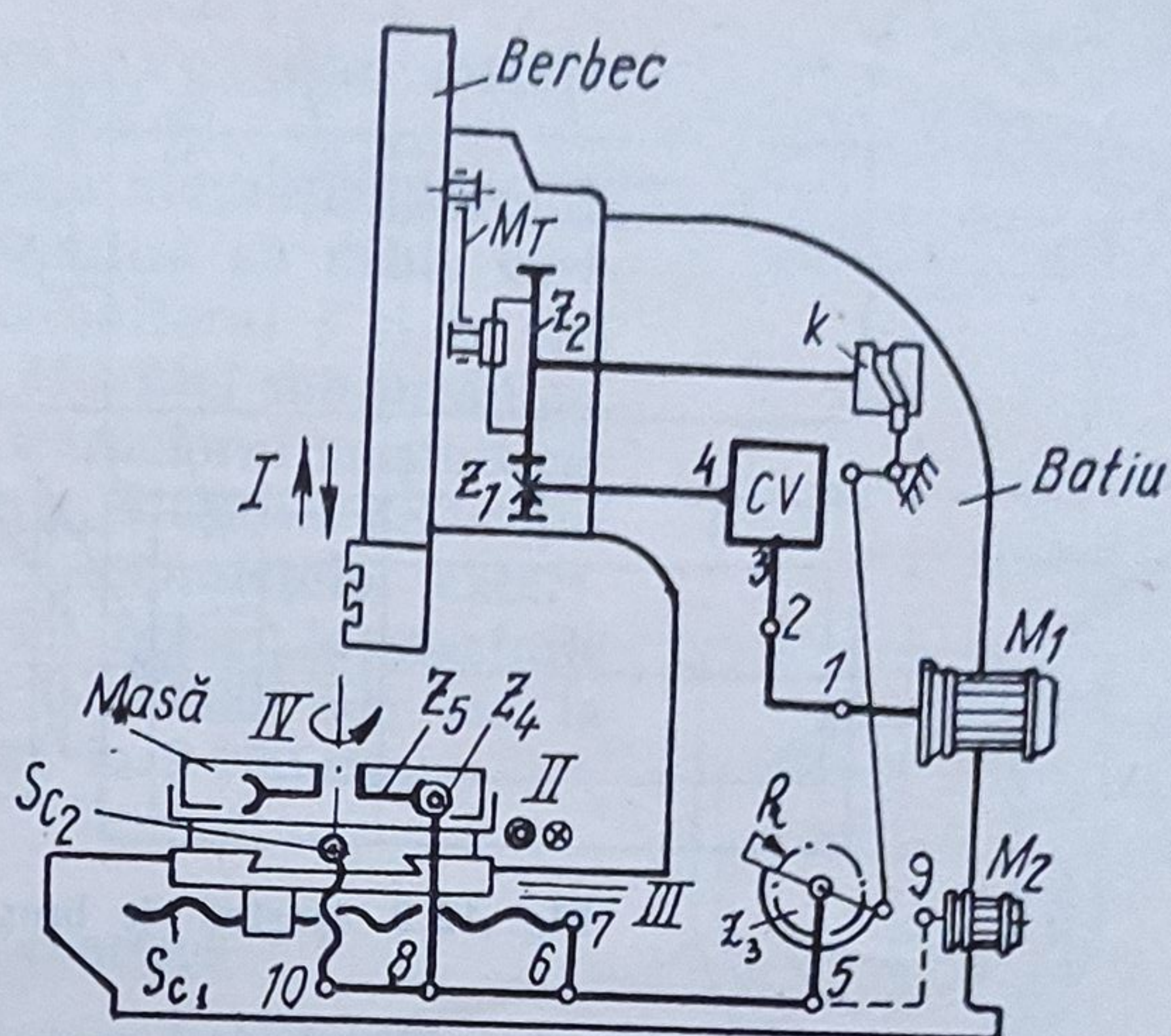


Fig. 12.8. Schema cinematică a mașinii de mortezat acționată mecanic.

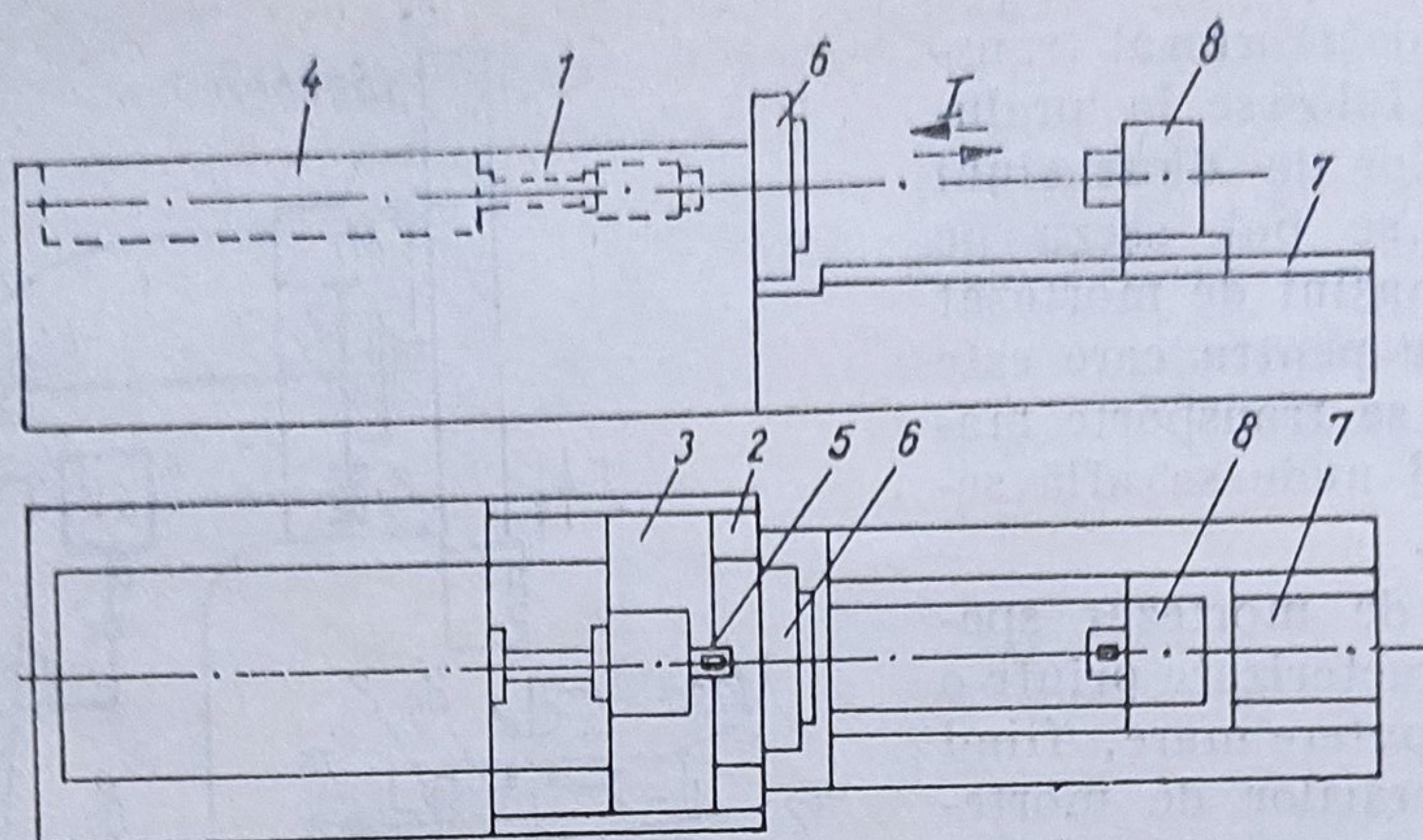


Fig. 12.9. Mașină de broșat orizontală.

Ca dezavantaj, este în primul rând costul ridicat și durabilitatea redusă a broșei, care face rentabilă operația de broșare numai pentru producția în serie mare sau pentru prelucrări care se repetă des.

Mașinile de broșat au construcție simplă, iar deservirea lor este ușoară. După felul prelucrării, se deosebesc: mașini de broșat interior, mașini de broșat exterior și mașini de broșat universale. După direcția de deplasare a sculei, se deosebesc: mașini de broșat universale și mașini de broșat verticale, iar după modul de lucru se deosebesc: mașini de broșat cu acțiune discontinuă și mașini de broșat cu acțiune continuă.

După sistemul de acționare, mașinile de broșat pot fi cu acțiune hidraulică și mecanică. Acționarea mecanică cu șurub conducător-piuliță sau roată dințată-cremalieră este întâlnită numai la mașinile de tip vechi.

a. Mașini de broșat cu acțiune discontinuă

Aceste mașini sînt cele mai frecvent întîlnite și se caracterizează prin aceea că în cursa inactivă de întoarcere scula nu prelucrează.

1) *Mașinile de broșat orizontale* (fig. 12.9) au ca părți principale batiul 1, prevăzut la partea superioară cu ghidajele 2, pe care se deplasează căruciorul 3 acționat de motorul hidraulic 4. La unele tipuri de mașini de broșat, căruciorul 3 este prevăzut la partea interioară cu o sanie de care este fixată mandrina 5 pentru prinderea broșei. La

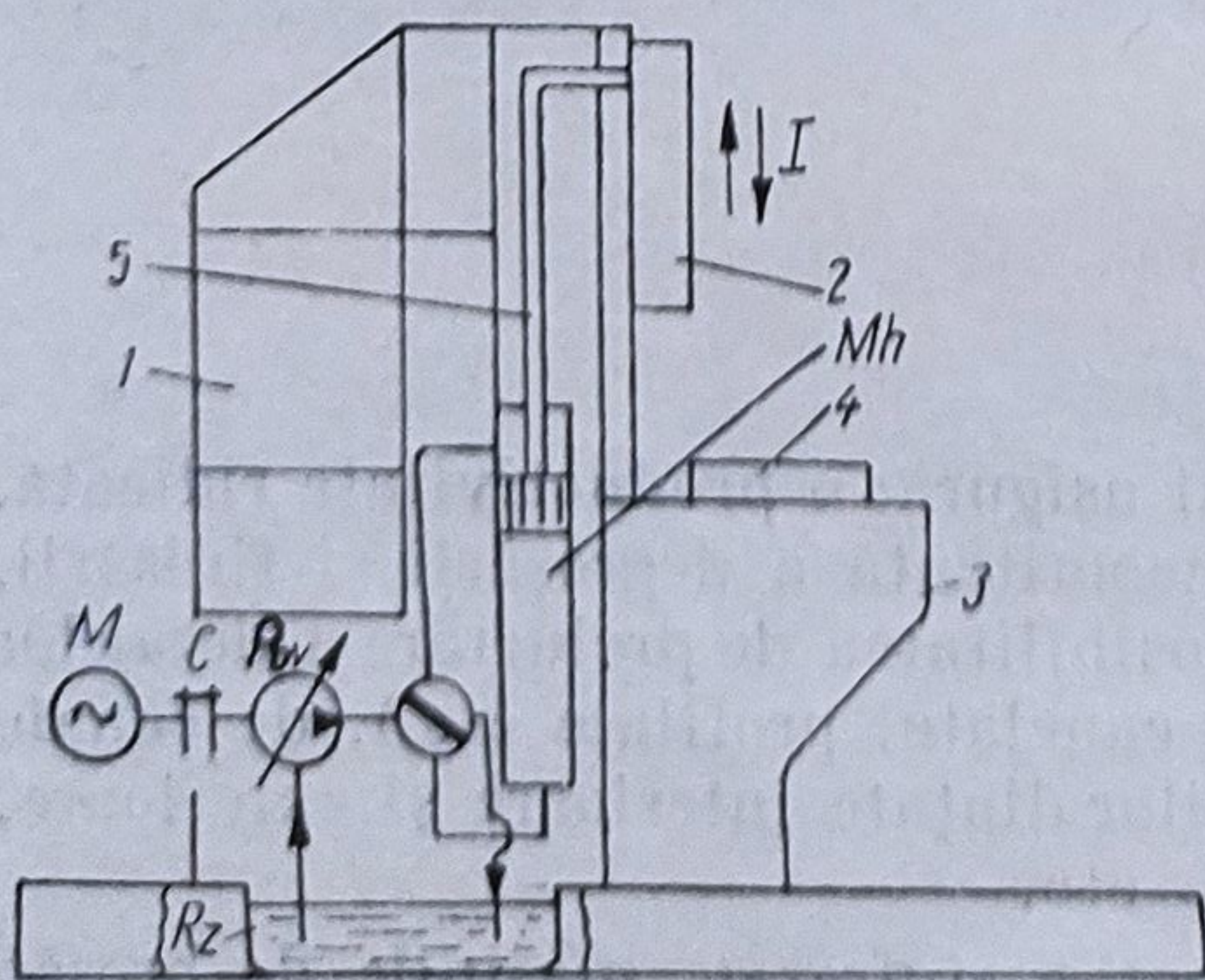


Fig. 12.10. Schema mașinii de broșat verticală.

mașina de broșat, mișcarea principală I este executată de către sculă în timp ce semifabricatul, sprijinit pe placa 6, este apăsat pe acesta de însăși forța de așchiere. Broșele cu lungime mare sînt susținute de luneta 8, deplasabilă pe ghidajele orizontale 7, în vederea poziționării față de piesă. În țara noastră aceste mașini se construiesc la întreprinderea mecanică din Plopeni.

2) *Mașinile de broșat verticale* (fig. 12.10) au batiul 1 astfel construit încît căruciorul 2 are o mișcare rectilinie-

alternantă I într-un plan vertical. Pe masa mașinii 3 se montează dispozitivul portpiesă 4.

Mișcarea principală este realizată hidraulic. Motorul electric M acționează pompa hidraulică cu debit variabil P_{DV} care trimite spre distribuitorul I și de aici în motorul hidraulic cu piston M_H ulei sub presiune. Pistonul este legat prin tija 7 de căruciorul mașinii căruia îi imprimă mișcarea rectilinie. Mașinile de broșat verticale servesc pentru prelucrarea suprafețelor exterioare și interioare. Lungimea cursei broșei la mașinile de broșat verticale poate ajunge la 1 600 mm iar la mașinile de broșat orizontale până la 2 000 mm.

b. Mașini de broșat cu acțiune continuă

Mașinile de broșat cu acțiune continuă se caracterizează prin așchiere neîntreruptă — fără curse în gol — a mașinii și se pretează la prelucrarea pieselor mici la producția în serie mare și în masă.

În figura 12.11 este reprezentată mașina de broșat cu acțiune continuă, cu mișcare circulară I ; aceasta are batiul 1, de formă circulară, fixat pe o placă 2. Masa 3 se rotește pe ghidajele superioare ale batiului, fiind pusă în mișcare de motorul electric 4. Tot pe batiul mașinii se fixează traversa 5 pe care se află broșa fixă 6. Piese se fixează pe masa mașinii care execută mișcarea principală de așchiere I prin intermediul dispozitivelor cu prindere rapidă care permit muncitorului să prindă și să desprindă piesele aflate în fața traversei 5 în timpul lucrului broșei asupra pieselor ce trec prin zona de sub traversa 5.

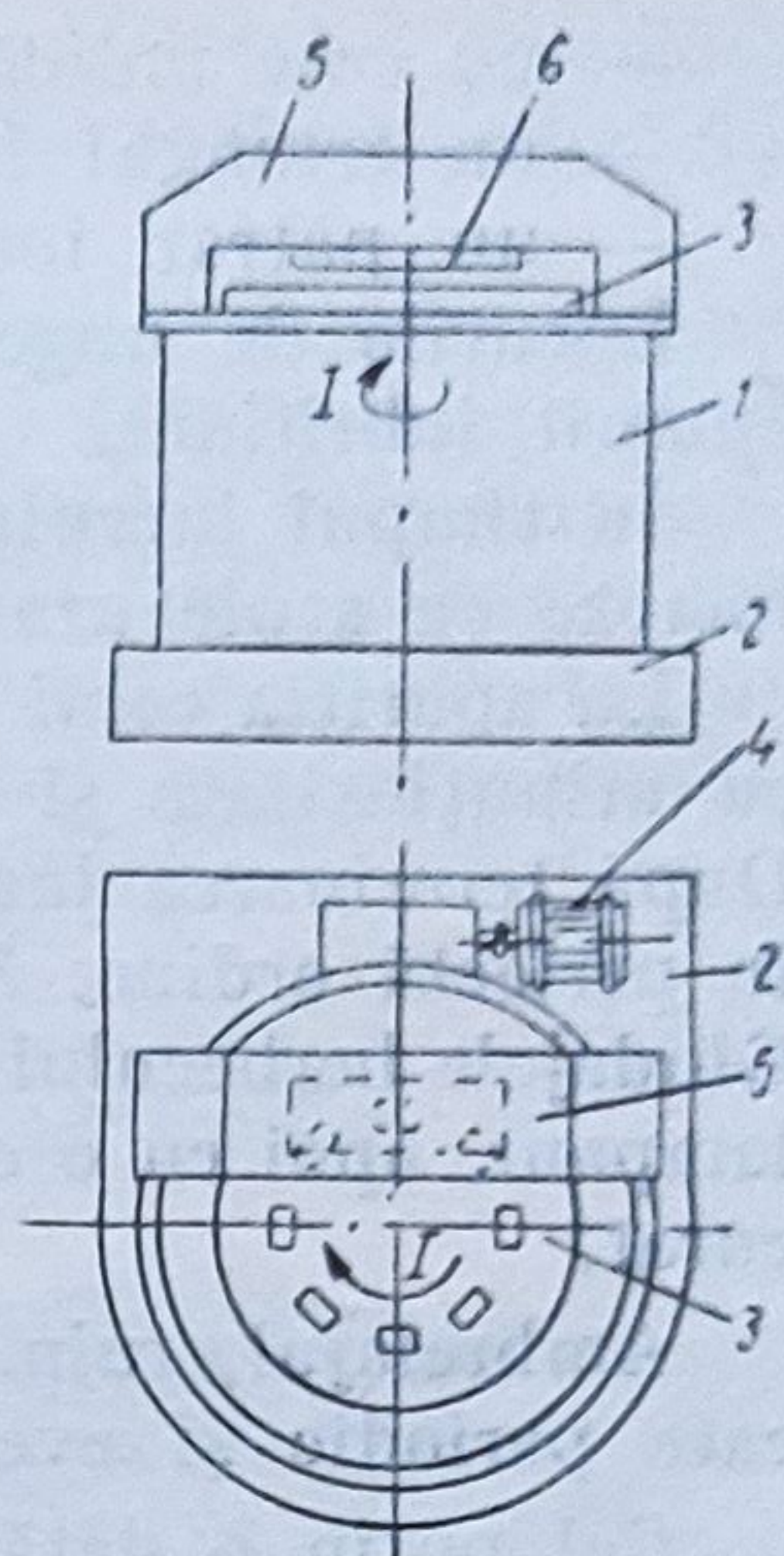


Fig. 12.11. Mașină de broșat cu acțiune continuă cu mișcare circulară.

4. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR DE RABOTAT, MORTEZAT ȘI BROȘAT

Una dintre operațiile de întreținere este ungerea curentă a mașinii. Ea este mijlocul cel mai eficace pentru reducerea uzării premature, puterii consumate și pentru menținerea preciziei în timpul lucrului. În fiecare zi, înainte de începerea lucrului, este indicat ca muncitorul să controleze nivelul din baia de ulei și să verifice dacă locașurile de ungere nu sînt murdare, dacă transmit cantitatea de ulei necesară și dacă ghidajele au pelicula de ulei corespunzătoare. În general, ungerea se execută pe baza schemei de ungere, întocmită pentru fiecare mașină. Este necesar să se respecte lubrifiantul prescris, precum și data de înlocuire.

În cazul mașinilor de rabotat cu dimensiuni foarte mari, se prevăd mai multe instalații de ungere, fiecare deservind o anumită parte a mașinii (de exemplu suporturile laterale de rabotare, traversa etc.).

Instalațiile de ungere trebuie să fie prevăzute cu aparatură de controlat care să permită urmărirea funcționării în timpul lucrului precum și cu aparatură de reglare a debitului de ulei necesar ungerii.

Pentru a se ușura respectarea intervalelor de ungere prevăzute în instrucțiuni, locurile de ungere pe mașină sînt marcate cu simboluri, astfel:

— un semicerc indică două ungeri pe schimb;

- un cerc indică o singură ungere pe schimb;
- un triunghi indică o singură ungere săptămînală;
- un pătrat indică ungere lunară sau trimestrială.

Locurile de ungere sînt vopsite în culori diferite corespunzătoare unui anumit lubrifiant.

În timpul lucrului, operatorul trebuie să nu părăsească mașina și să nu lucreze cu scule uzate, ascuțite sau montate necorespunzător.

La apariția celui mai mic defect, mașina trebuie oprită imediat, analizată cu minuțiozitate și repusă în lucru, numai după ce s-a remediat defectul. După terminarea lucrului, muncitorul trebuie să curețe mașina și să o lase în perfectă ordine. Mașina se curăță de așchii cu o perie și apoi cu cîrpe. Ghidajele berbecului și ale mesei se șterg cu o cîrpă curată umezită în petrol lampant, apoi cu o cîrpă uscată, după care ghidajele se ung cu ulei mineral curat.

Ambreiajul, rulmenții, ghidajele și curelele de transmisie trebuie verificate periodic și eventual reglate.

Cel puțin o dată la 10 zile se verifică starea conductoarelor electrice, iar periodic, motorul de antrenare.

5. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MAȘINILE DE RABOTAT, MORTEZAT ȘI BROȘAT

În general, măsurile de tehnică a securității muncii sînt aceleași pentru toate tipurile de mașini-unelte. La mașinile de rabotat și de mortezat intervin unele măsuri specifice. Muncitorul trebuie să cunoască funcționarea mașinii și să asigure fixarea corespunzătoare a tuturor elementelor ce participă în procesul de așchiere (cuțit, dispozitiv, piesă etc.). Mașina se pornește numai dacă există certitudinea că totul este în siguranță. Este necesară urmărirea cu atenție a lucrului, pentru a se evita accidente, ca: pornirea suportului portcuțit și deci ruperea cuțitului, ceea ce conduce la prinderea mîinii pe axa de lucru a cuțitului în cursa activă (caz frecvent al neatenției) etc. De aceea, se recomandă montarea ecranelor ce permit vizibilitatea în timpul lucrului.

Comenzile mașinii și reglarea curselor sînt interzise în timp ce mașina funcționează. Nerespectarea acestei prescripții duce la: ruperea danturii pinioanelor, blocarea diferitelor subansambluri, ruperea sculei, lovirea muncitorului etc.

Pentru evitarea accidentelor de muncă ce pot apărea în timpul exploatării mașinilor de rabotat, mortezat și broșat se iau o serie de măsuri speciale de prevenire, cum sînt: avertizarea persoanelor ce trec prin preajma mașinii asupra pericolului pe care-l prezintă masa în mișcare și chiar îngrădirea spațiului în care se execută cursele mesei; îngrădirea spațiului în care sînt amplasate motoarele electrice de acționare a mașinii de rabotat, pentru a se preveni accidentele prin electrocutare.

Pentru prevenirea accidentelor de muncă ce pot apărea la exploatarea mașinilor de rabotat transversal se iau următoarele măsuri: se vor utiliza paravane pentru protecția împotriva așchiilor ce sar în timpul prelucrării; se va evita operația de măsurare a pieselor de prelucrat în timp ce berbecul se deplasează; ușile de acces nu se vor lăsa deschise spre interiorul mașinii (la cutia de viteze sau la mecanismul cu culisă oscilantă) în timpul funcțio-

nării acesteia; la pornirea mașinii de rabotat transversal nici o persoană nu trebuie să se afle în fața ei, deoarece poate fi lovită de berbecul aflat în mișcare.

La mașinile de rabotat longitudinal, în fața cuțitelor se montează ecrane care deviază așchiile în direcție laterală. Pentru a împiedica aruncarea așchiilor se folosesc mai multe variante ce asigură securitatea în timpul lucrului: așezarea a trei panouri mobile mari în jurul mașinii, fixarea unui panou mare în partea din față a mașinii, adică în direcția în care pleacă așchiile, îngrădirea mesei de lucru și așezarea în fața ei a unei cutii pentru captarea așchiilor.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se indice criteriile de clasificare și destinația mașinilor de rabotat.
2. Să se arate principalele părți componente și mișcările de lucru ale unei mașini de rabotat cu doi montanți.
3. Să se explice funcționalitatea instalației de acționare hidraulică a mașinii de rabotat.
4. Analizându-se schema cinematică să se scrie fluxul mișcării principale de așchiere și de avans.
5. Să se arate destinația, componența și mișcările mașinilor de mortezat.
6. Care sînt avantajele și dezavantajele mașinilor de broșat față de mașinile de rabotat, mortezat și frezat?
7. Să se indice principalele tipuri de mașini de broșat și modul de lucru al acestora.
8. În ce constau lucrările de întreținere ale mașinilor de rabotat, mortezat și broșat și care sînt principalele măsuri de tehnică a securității muncii la prelucrarea pe aceste mașini?

CAPITOLUL 13

MAȘINI DE ALEZAT

Mașinile de alezat sînt destinate pentru prelucrarea fină sau semifină a alezajelor.

După poziția arborelui principal și după destinație, mașinile de alezat pot fi: verticale, orizontale, speciale, orizontale-universale și în coordonate.

1. MAȘINI DE ALEZAT VERTICALE

Din punct de vedere constructiv, mașinile de alezat verticale pot fi: monoax și multiax.

a. Mașini de alezat verticale monoax

Mașinile de alezat verticale monoax (fig. 13.1) sînt prevăzute cu un montant 1 pe care se deplasează în direcția verticală (mișcarea II) sania 2, care susține arborele principal 3. Masa 4 a mașinii se poate deplasa longitudinal (mișcarea III) și transversal (mișcarea IV) în vederea centrării semifabricatului față de sculă.

Mișcarea principală de așchiere I imprimată sculei, se realizează mecanic, iar avansul II al saniei în direcție verticală este obținut printr-un sistem de acționare hidraulic.

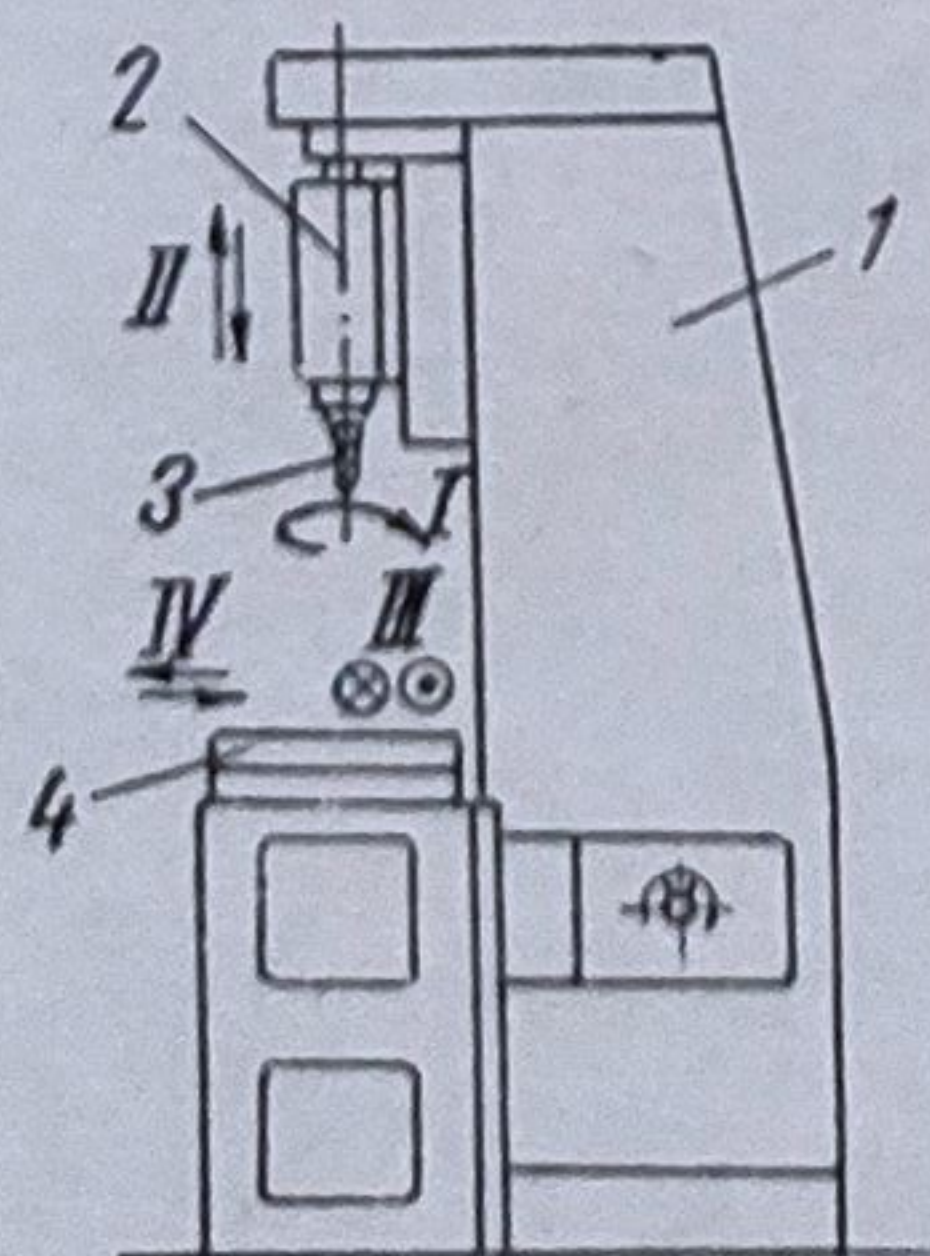


Fig. 13.1. Mașină de alezat verticală monoax.

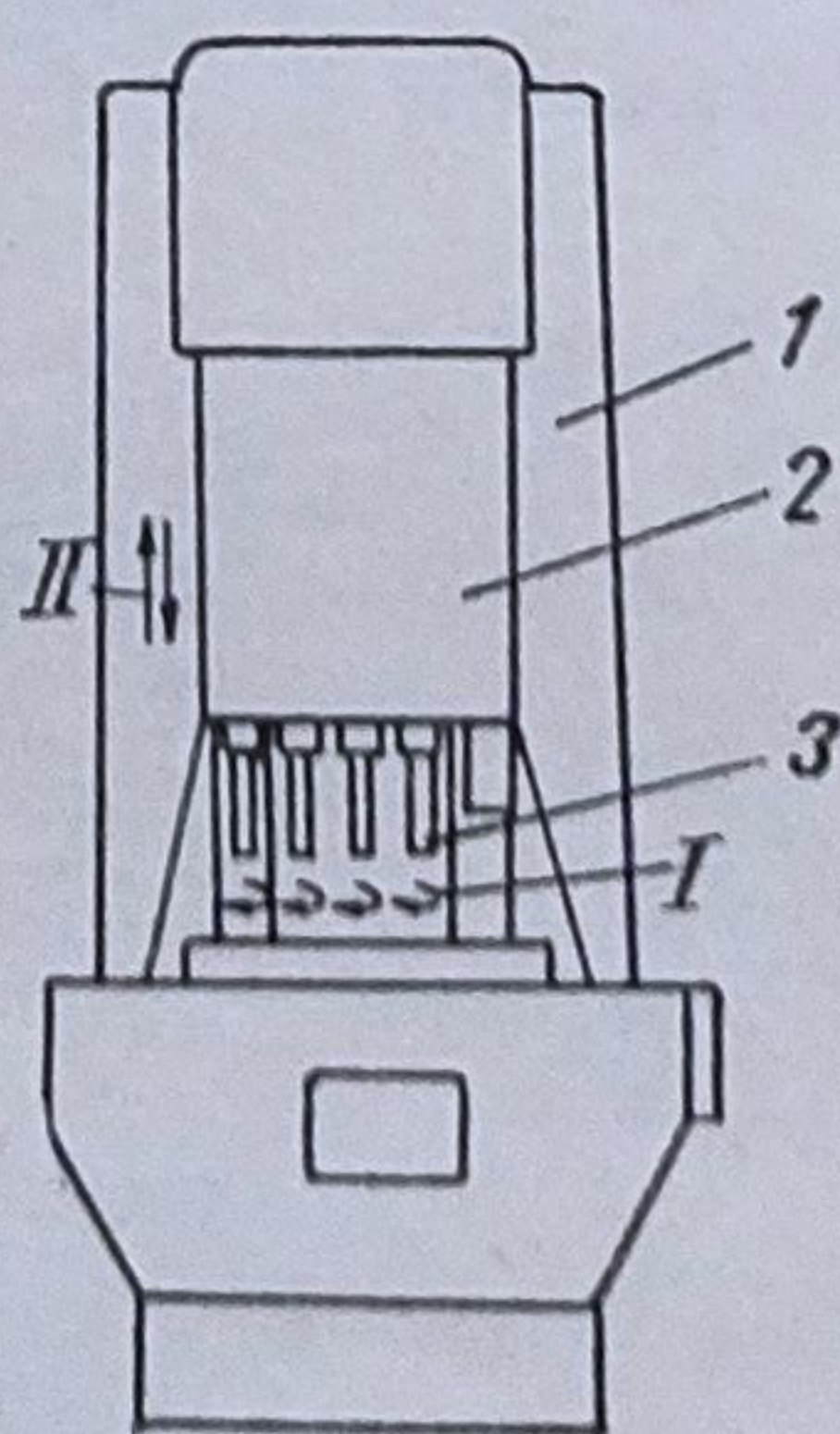


Fig. 13.2. Mașină de alezat verticală multiax.

Mașinile de alezat din această categorie se folosesc la alezarea blocurilor-cilindru ale motoarelor și a cămășilor de cilindri la producție în serie și în atelierele de reparații. Cu aceste mașini se pot prelucra piese, al căror diametru maxim de alezat este de 320—350 mm, iar lungimea alezajului de 550—600 mm

b. Mașini de alezat verticale multiax

Mașinile de alezat verticale multiax se construiesc în două variante: mașini la care avansul

se execută de sus în jos și mașini la care avansul se execută de jos în sus.

În figura 13.2 este reprezentată o mașină de alezat verticală multi-ax la care avansul se execută de sus în jos. Pe ghidajele montantului 1 glisează căruciorul 2 prevăzut cu mai mulți arbori principali 3, care execută mișcarea principală I. Mișcarea de avans II este realizată hidraulic. Aceste mașini sînt folosite la producția în serie și în serie mare, pentrualezarea cilindrilor blocurilor motoare. Poziția reciprocă a arborilor principali asigură distanțele tolerate dintre axele alezajelor. Cursa verticală a căruciorului portarbori poate fi pînă la 1 000 mm, în timp ce cursa utilă este pînă la 250 mm.

Aceste mașini se construiesc și cu batiu cu ghidaje înclinate, masa mașinii putînd fi fixă sau deplasabilă după două direcții perpendiculare.

2. MAȘINI DE ALEZAT ORIZONTALE

Din punct de vedere constructiv mașinile de alezat orizontale se clasifică în: mașini de alezat care lucrează dintr-o parte (unilaterale) și mașini de alezat care lucrează din două părți (bilaterale).

După felul cum se realizează mișcarea de avans, la mașinile de alezat orizontale mișcarea de avans este executată de către masa mașinii, împreună cu semifabricatul.

În figura 13.3, *a* este reprezentată o mașină de alezat orizontală unilaterală la care mișcarea de avans este realizată de capul de alezat 2 ce se deplasează pe ghidajele batiului 1, iar în figura 13.3, *b* o mașină bilaterală de același tip. Cu I s-a notat mișcarea principală de așchiere și cu II mișcarea de avans.

Mașinile de alezat, la care avansul este realizat de către capul de alezat, sînt folosite pentrualezarea unor piese de mărime mijlocie ca, de exemplu, diverse carcase din construcția mașinilor-unelte, autovehiculelor etc. Capetele de alezat pot avea cîte unul sau mai mulți arbori principali, construcția mașinii fiind în funcție de configurația semifabricatului de prelucrat. Ciclul de lucru al mașinii este semiautomat, iar avansul capetelor de alezat este realizat hidraulic.

Mașinile de alezat unilaterale, cu mișcarea de avans executată de masă, pot avea unul sau mai mulți arbori principali. Ciclul de mișcări, format din apropiere rapidă, avans de lucru, retragere și oprire, este executat de masa mașinii, capetele de alezat executînd numai mișcarea principală. Aceste mașini servesc pentrualezarea unor piese ca: biele, pistoane, corpuri de pompe etc.

Mașinile de alezat bilaterale, cu avansul executat de masă, au două capete de alezat opuse, fiecare avînd unul sau mai mulți arbori principali. Masa

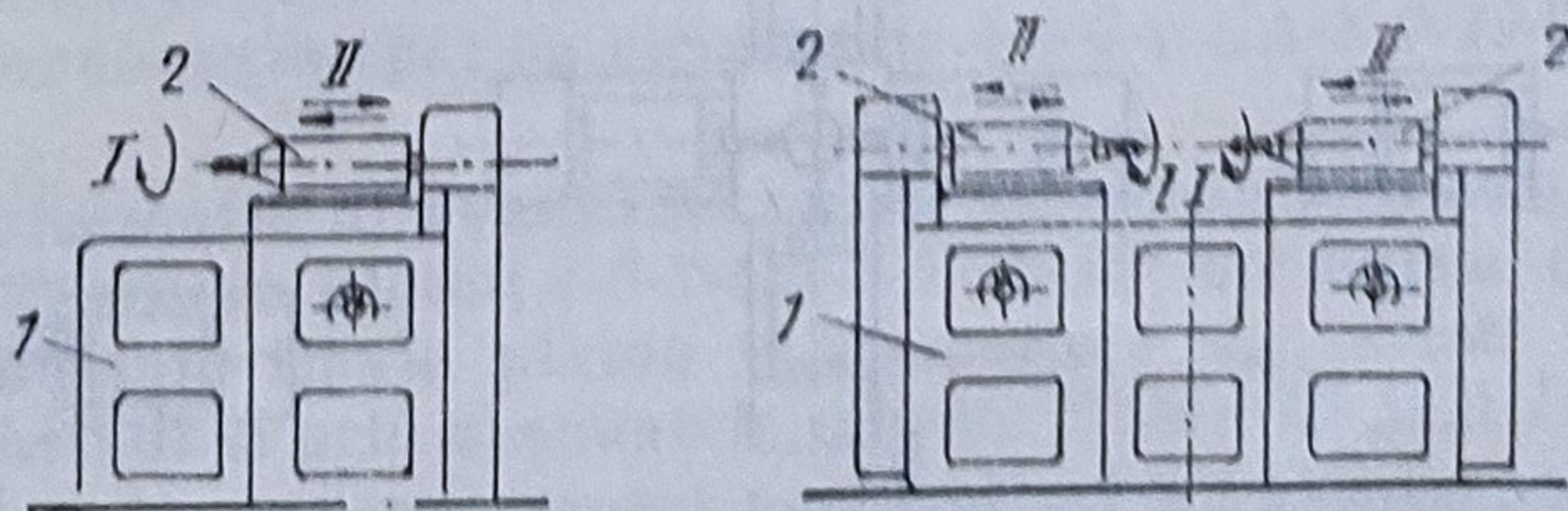


Fig. 13.3. Mașini de alezat orizontale.

împreună cu semifabricatul execută un ciclu de mișcări mai întâi către un cap de alezat și apoi către celălalt. Aceste mașini sînt folosite pentru alezarea de semifinisare și finală.

3. MAȘINI DE ALEZAT SPECIALE

Mașinile de alezat speciale sînt destinate pentru alezarea numai anumitor piese. Numărul arborilor principali și al capetelor de alezat, precum și amplasarea acestora este în funcție de numărul și poziția alezajelor ce trebuie executate în piesa de prelucrat. La aceste mașini mișcarea de avans este realizată de către capetele de alezat, de obicei prin sistem de acționare hidraulic și mai rar mecanic. Pentru a imprima sculelor mișcarea principală de așchiere, fiecare cap de alezat este acționat de către un motor electric.

În figura 13.4 sînt reprezentate cîteva tipuri de mașini de alezat speciale, la care piesa poate fi prelucrată din trei direcții la 90° (fig. 13.4, a), din patru direcții (fig. 13.4, b) și din două direcții perpendiculare una pe alta în plan vertical (fig. 13.4, c).

4. MAȘINI DE ALEZAT ȘI FREZAT

Mașinile de alezat și frezat orizontale au un caracter universal prin faptul că, pe lângă operațiile specifice mașinilor de burghiat, se pot executa și operații de strunjire interioară și frontală și frezare. Din acest motiv, sînt destinate prelucrării semifabricatelor de tip carcasă, blocuri de motoare etc. care pot fi executate dintr-o singură prindere. Ele sînt folosite la producția individuală și de serie mică. Mașinile de alezat și frezat se construiesc la Întreprinderea de mașini-unelte Bacău și la Întreprinderea de mașini-unelte și agregate București.

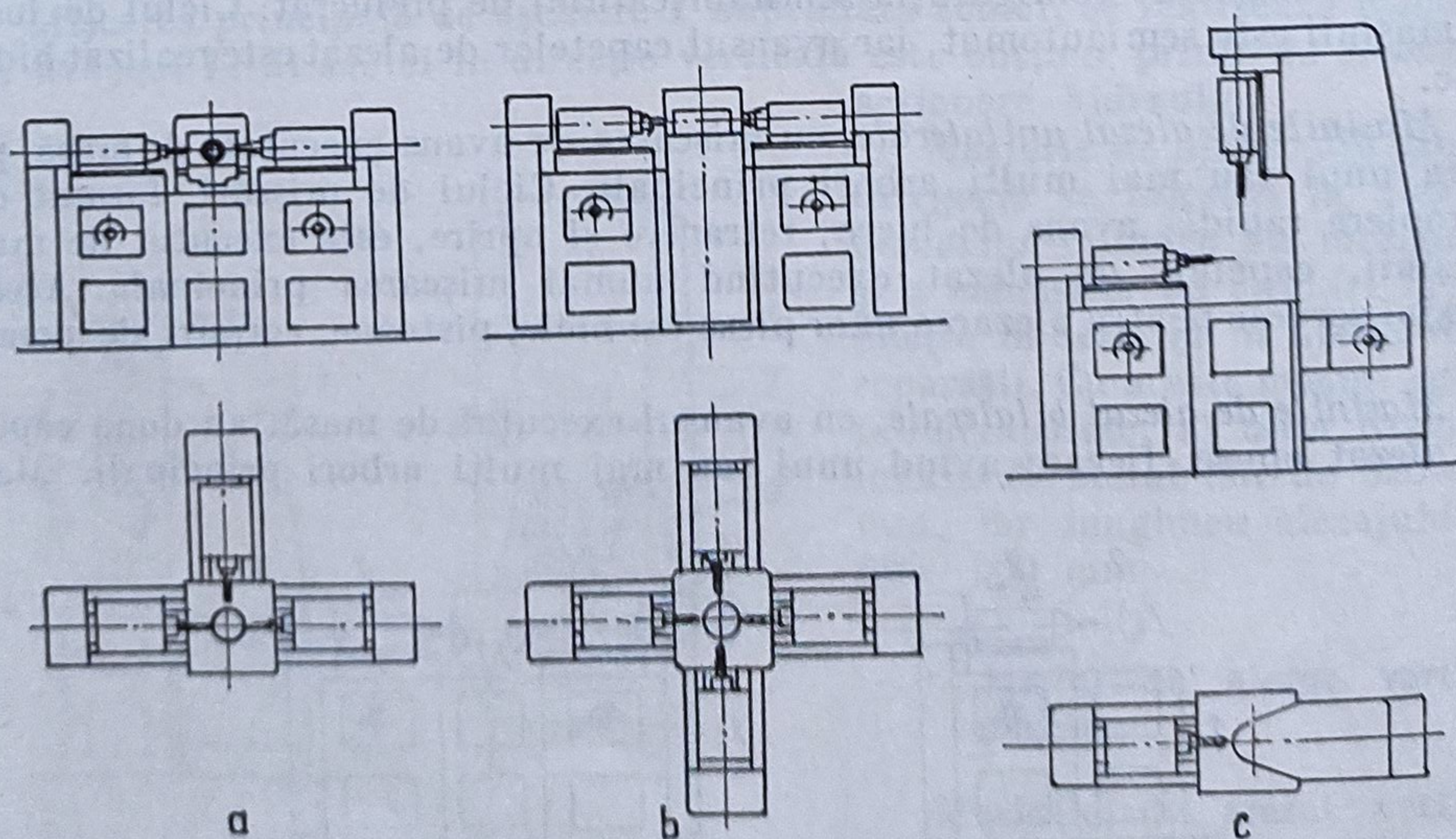


Fig. 13.4. Tipuri de mașini de alezat speciale.

— lanțul cinematic al avansului circular *VII* al mesei, comun cu cel precedent, pînă la elementul 18 și format în continuare din elementele 22- z_3 -coroana dințată z_6 care este fixată de masa rotativă a mașinii;

— lanțul cinematic al avansului transversal *VIII* al mesei, comun de asemenea, cu cele două lanțuri cinematice precedente pînă la elementul 18, compus în continuare din elementele 20-21 și șurubul conducător Sc_3 ;

— lanțul cinematic al avansului vertical al păpușii arborelui principal obținut de la cutia de avansuri *CA* și format apoi din elementele 23-24-25-șurub conducător Sc_4 ;

— lanțul cinematic al avansului vertical al bușei de ghidare a barei de alezat, comun cu lanțurile avansurilor mesei pînă la elementul 18 și format în continuare din elementul 26 și șurubul conducător Sc_5 .

Avansurile rapide se realizează cu ajutorul motorului electric M_2 de la elementul 17 urmînd aceleași organe finale.

5. MAȘINI DE ALEZAT ÎN COORDONATE

Mașinile de alezat în coordonate au posibilitatea de stabilire în coordonate a poziției centrelor alezajelor în vederea prelucrării.

Se deosebesc două tipuri principale de mașini de alezat în coordonate:

— mașini de alezat cu un montanț (fig. 13.6), la care arborele principal 2 execută mișcarea principală de așchiere *I* și mișcarea de avans *II*, iar masa mașinii se poate deplasa pe două direcții perpendiculare în plan orizontal, mișcarea *III* și mișcarea *IV*. Aceste mașini se construiesc cu suprafața mesei pînă la 400×650 mm;

— mașini de alezat cu doi montanți 1-portal (fig. 13.7) pe care se deplasează în direcție verticală (mișcarea *IV*) traversa mobilă 2 cu capul de alezat 3. Capul de alezat se poate deplasa pe ghidajele traversei mobile pe direcția orizontală (mișcarea *V*).

Construcția în formă de cadru mărește rigiditatea acestor mașini și precizia de prelucrare. Mașinile de alezat de acest tip au mese de dimensiuni mai mari, fiind adecvate prelucrării pieselor grele.

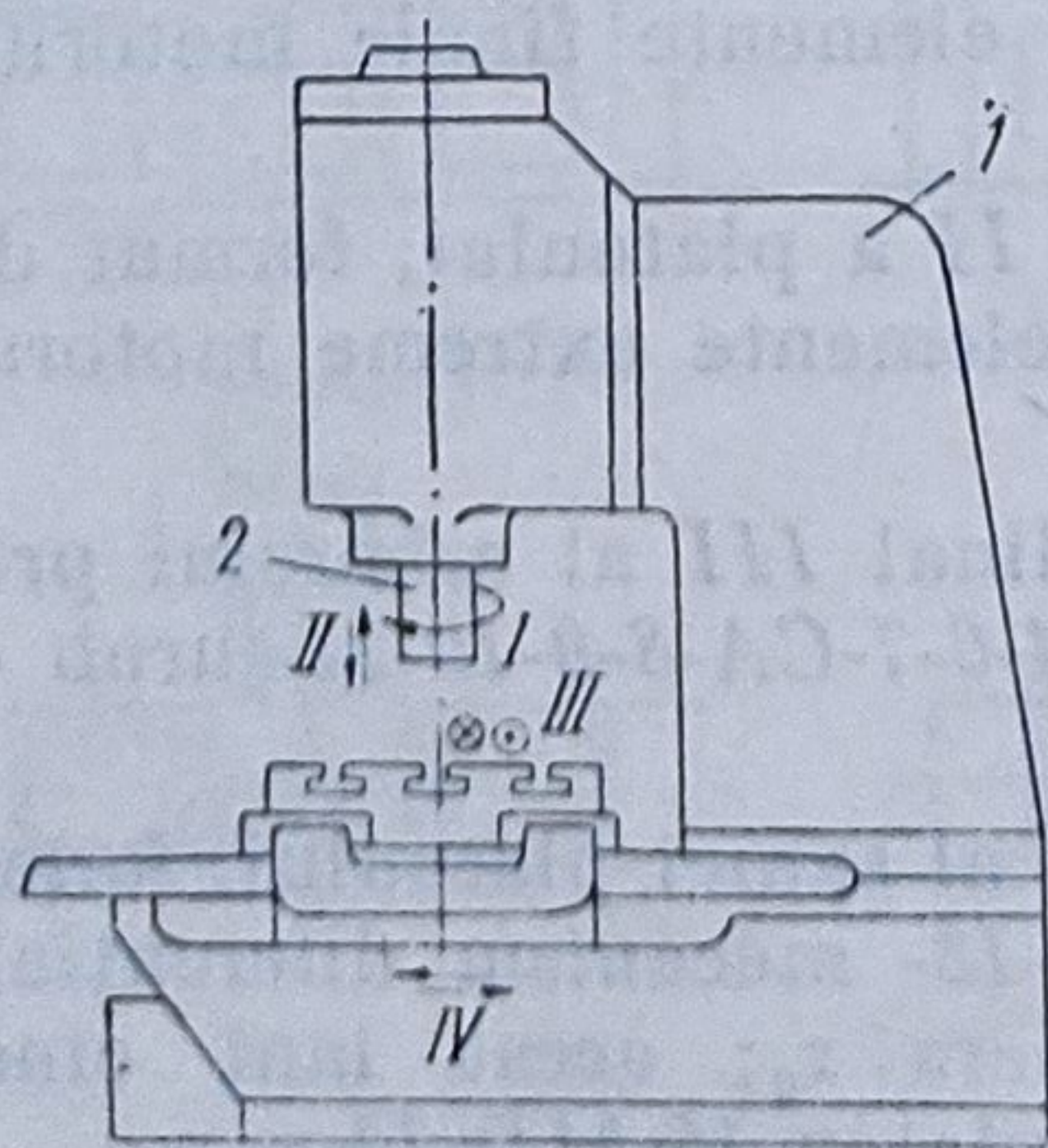


Fig. 13.6. Mașină de alezat în coordonate cu un montanț.

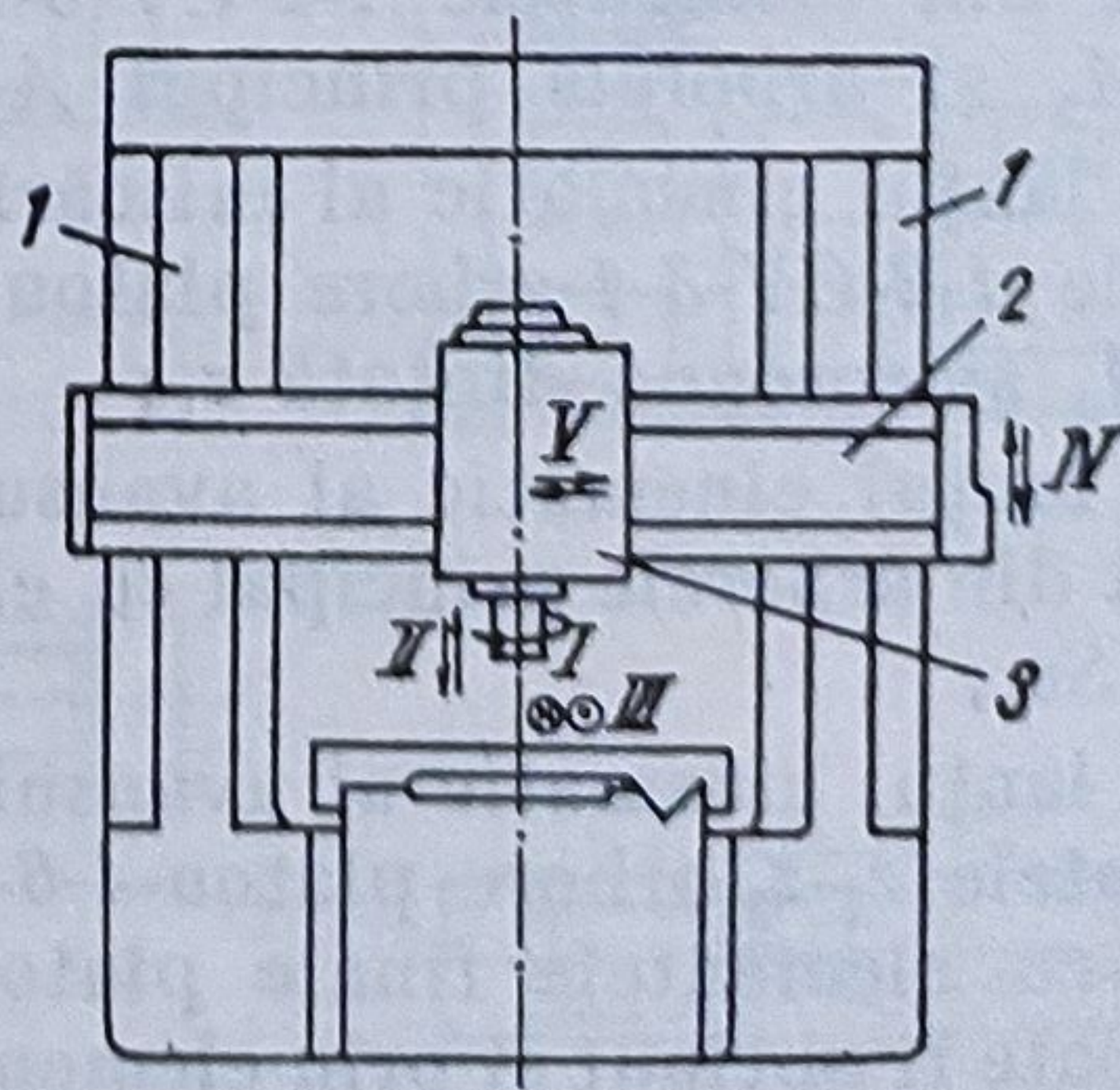


Fig. 13.7. Mașină de alezat în coordonate cu doi montanți (portal).

6. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR DE ALEZAT

Pentru ca mașinile de alezat să funcționeze la parametrii prescriși, este necesar să se asigure permanent întreținerea corespunzătoare a lor.

Ungerea mașinilor de alezat se realizează manual (fig. 13.8), prin barbotare și automat.

La mașinile de alezat și frezat, ungerea manuală se face la sania stîlpului și la sania platoului, iar ungerea prin barbotare se face la mecanismele pentru mișcarea saniei transversale și rotirea mesei montate pe sania longitudinală.

Ungerea automată se realizează prin două pompe cu roți dințate și două agregate de pompare. Pompele cu roți dințate asigură ungerea păpușii portsculă și a cutiei de distribuție. La rîndul lor, agregatele de pompare asigură ungerea ghidajelor păpușii portsculă, inclusiv a lagărului din spate a arborelui principal, precum și a ghidajelor saniei longitudinale, saniei transversale și a mesei rotative.

Pompele sistemului de ungere funcționează numai la declanșarea releelor de timp, pentru care se recomandă reglarea la condiții medii de exploatare și anume, acționarea timp de 10 s și o pauză de 60 min. În funcție de condițiile procesului tehnologic acești timpi se vor corecta spre a se obține o ungere adecvată a ghidajelor.

Fiecare pompă și agregat de pompare sînt prevăzute cu indicator de nivel pentru ulei.

Zilnic se va controla nivelul de ulei la toate rezervoarele cu ulei prevăzute cu vizor, făcîndu-se completările necesare, și se vor curăța ghidajele auxiliare ale mașinii. După 200 de ore de funcționare de la punerea în funcțiune se va schimba uleiul din toate bazinele și rezervoarele mașinii și se vor umple

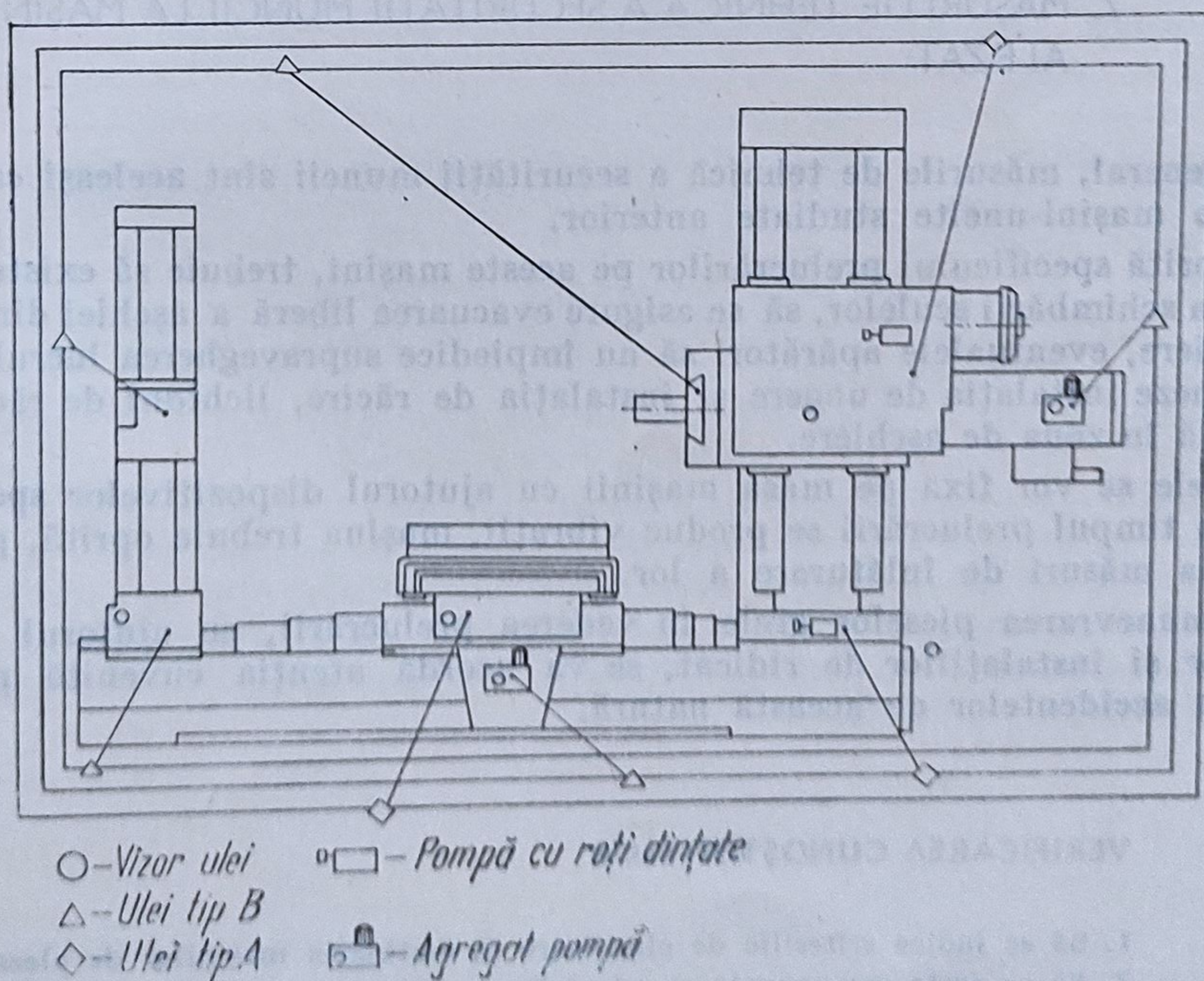


Fig. 13.8. Schema de ungere a mașinii de alezat și frezat.

cu ulei proaspăt, următoarea schimbare urmînd a se face după 2 000 de ore de funcționare.

Săptămînal se va face curățirea generală a părților exterioare ale mașinii. Se vor curăța: suprafețele de ghidare neprotejate, șuruburile conducătoare etc.

Periodic se va controla ungerea ghidajelor acoperite cu apărători telescopice și starea ștergătoarelor de ghidaje, prin descoperirea succesivă a ghidajelor.

Pentru asigurarea unei distribuții uniforme a peliculei de ulei, pe toate suprafețele de ghidare, la începutul zilei de lucru, se vor mișca rapid în ambele sensuri toate săniile și păpușa portsculă. După fiecare trecere, la operația de strunjire frontală, se vor curăța ghidajele saniei platoului înainte de a inversa sensul de mișcare.

Se vor curăța ori de cîte ori este nevoie toate părțile mașinii pe care cad așchii în timpul prelucrării. Lunar se vor curăța filtrele pompelor cu roți dințate. Se va evita ștergerea bazinelor și rezervoarelor de ulei cu bumbac sau cîrpe care lasă scame.

Reglarea penelor pentru înlăturarea jocului din ghidaje se face ținîndu-se seama de ușurința de deplasare a săniilor cînd sînt acționate manual și de încadrarea în limită a abaterilor prevăzute în fișa de recepție pentru săniile la care se reglează jocul din ghidaje.

Șuruburile conducătoare care imprimă mișcarea în cursele longitudinală și transversală a mesei, verticală a păpușii portsculă și axială a capului de alezare sînt prevăzute cu bușe de bronz, cu posibilitatea de înlăturare a jocului pentru a se obține o deplasare lină și de lungă durată a săniilor.

7. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MAȘINILE DE ALEZAT

În general, măsurile de tehnică a securității muncii sînt aceleași ca și la celelalte mașini-unelte studiate anterior.

Datorită specificului prelucrărilor pe aceste mașini, trebuie să existe posibilitatea schimbării sculelor, să se asigure evacuarea liberă a așchiei din zona de așchiere, eventualele apărători să nu împiedice supravegherea lucrului, să funcționeze instalația de ungere și instalația de răcire, lichidul de răcire să pătrundă în zona de așchiere.

Piese se vor fixa pe masa mașinii cu ajutorul dispozitivelor speciale. Dacă în timpul prelucrării se produc vibrații, mașina trebuie oprită, pentru a se lua măsuri de înlăturare a lor.

La manevrarea pieselor grele în vederea prelucrării, cu ajutorul mecanismelor și instalațiilor de ridicat, se va acorda atenția cuvenită pentru evitarea accidentelor de această natură.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se indice criteriile de clasificare și destinația mașinilor de alezat.
2. Să se arate componența și mișcările de lucru ale mașinilor de alezat verticale și orizontale.

3. Să se arate principalele părți componente, destinația și mișcările de lucru ale mașinii de alezat și frezat.
4. Analizându-se schema cinematică a mașinii de alezat și frezat să se scrie fluxul mișcării principale și al mișcării de avans longitudinal.
5. Care sînt deosebirile esențiale între mașinile de alezat în coordonate și celelalte tipuri de mașini de alezat?
6. În ce constau lucrările de întreținere ale mașinilor de alezat și care sînt principalele măsuri de tehnică a securității muncii la prelucrarea pe aceste mașini?

CAPITOLUL 14

MAȘINI DE FREZAT

Mașinile de frezat fac parte din cele mai productive mașini-unelte și, după grupa strungurilor, sînt cele mai răspîndite în industria constructoare de mașini. Ele sînt destinate prelucrării prin așchiere folosind scule speciale, cu mai multe tășuri, denumite *freze*. Mișcarea principală de așchiere este de rotație, iar mișcările de avans pot fi atît rectilinii cît și circulare. Prin frezare, se prelucrează suprafețe plane simple sau compuse, suprafețe de revoluție avînd generatoarea dreaptă sau o curbă plană oarecare și suprafețe spațiale (pe mașinile de frezat prin copiere sau pe mașinile de frezat cu comandă după program).

1. CLASIFICAREA MAȘINILOR DE FREZAT

Mașinile de frezat pot fi clasificate după mai multe criterii. Din punct de vedere constructiv, se deosebesc mașini de frezat cu consolă, plane, portal cu masă rotativă, verticale, orizontale etc. După felul operației ce se execută se deosebesc: mașini de frezat universale, de frezat filete, de frezat roți dințate, de frezat caneluri și canale de pană etc. După sistemul de comandă al ciclului de lucru se deosebesc mașini cu comandă manuală și mașini cu comandă după program. Clasificarea generală se face prin combinarea primelor două criterii și se deosebesc:

- mașini de frezat de banc (orizontale, verticale);
- mașini de frezat cu consolă (verticale, orizontale, universale);
- mașini de frezat plane;
- mașini de frezat longitudinal, numite și mașini de frezat tip portal;
- mașini de frezat prin copiere;
- mașini de frezat speciale (cu tambur, carusel, agregat etc.);
- mașini de frezat specializate (de danturat, de filetat etc.).

În țara noastră mașinile de frezat se construiesc la: Întreprinderea mecanică Cugir (mașini de frezat cu consolă), Întreprinderea „Înfrățirea” Oradea (mașini universale de sculărie) și Întreprinderea de mașini-unelte Bacău (mașini de frezat longitudinal-portal).

2. MAȘINI DE FREZAT DE BANC

Mașinile de frezat de banc sînt utilizate în mecanica fină la prelucrarea pieselor de dimensiuni mici. Aceste mașini se construiesc cu axa arborelui principal verticală (fig. 14.1, *a*) și orizontală (fig. 14.1, *b*). La mașinile de

frezat de banc scula se montează în arborele principal 3 și împreună cu acesta execută mișcarea principală de așchiere *I*. Suportul capului de frezare 1 execută mișcarea de avans transversal *II*, pe ghidajele batiului 2, iar cu masa 4 se realizează mișcarea de avans longitudinal *III*. Ambele mișcări de avans (*II* și *III*) se execută manual.

La mașinile de frezat de banc, cu arborele principal orizontal, scula, care execută mișcarea principală *I*, se montează pe dornul portfreză 3, care se fixează cu un capăt în arborele principal 2, iar cu celălalt capăt se reazemă în lagărul mobil 5 de pe traversa de rigidizare 4. Mișcările de avans longitudinal *II* și transversal *III* se obțin prin deplasarea mesei 6 și respectiv a saniei 7. Avansul *IV* pe verticală se realizează prin deplasarea consolei 8 pe ghidajele batiului 1. Lățimea mesei nu depășește 150 mm. Lungimea curselor mișcărilor de avans fiind mică, pentru transmiterea acestor mișcări se folosește un mecanism pinion-cremalieră.

Deoarece greutatea și dimensiunile de gabarit sînt mici, aceste mașini se așază și se fixează pe bancul de lucru 5, respectiv 9, astfel ca suprafața de lucru a mesei să se afle la o înălțime potrivită.

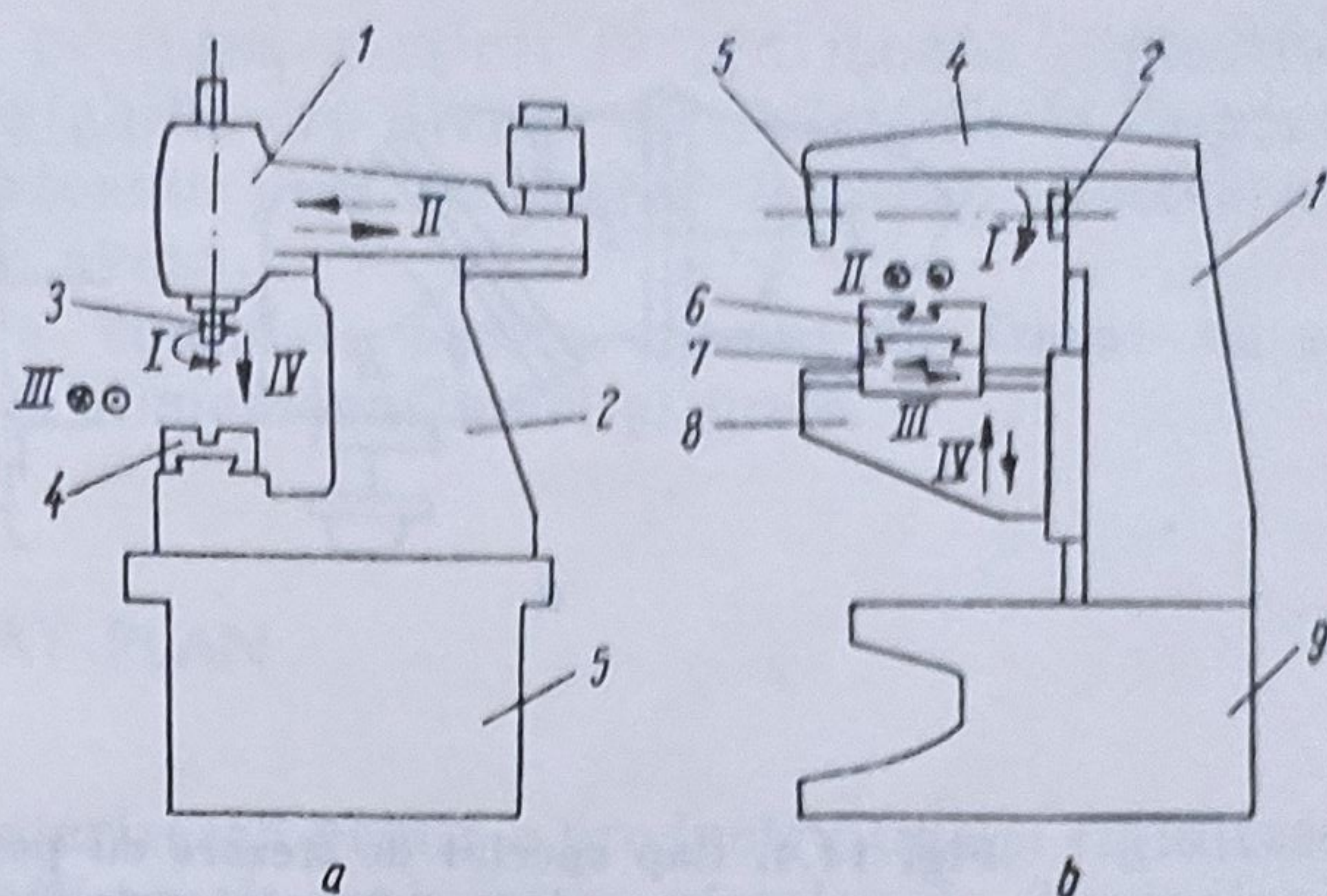


Fig. 14.1. Mașini de frezat de banc:
a - verticală; b - orizontală.

3. MAȘINI DE FREZAT CU CONSOLĂ

După poziția axei arborelui principal, mașinile de frezat cu consolă sînt verticale (fig. 14.2), orizontale (fig. 14.3) și universale. Ultimul tip este de fapt o mașină orizontală prevăzută cu accesorii la care se poate monta un cap pentru frezare verticală sau un cap pentru mortezare.

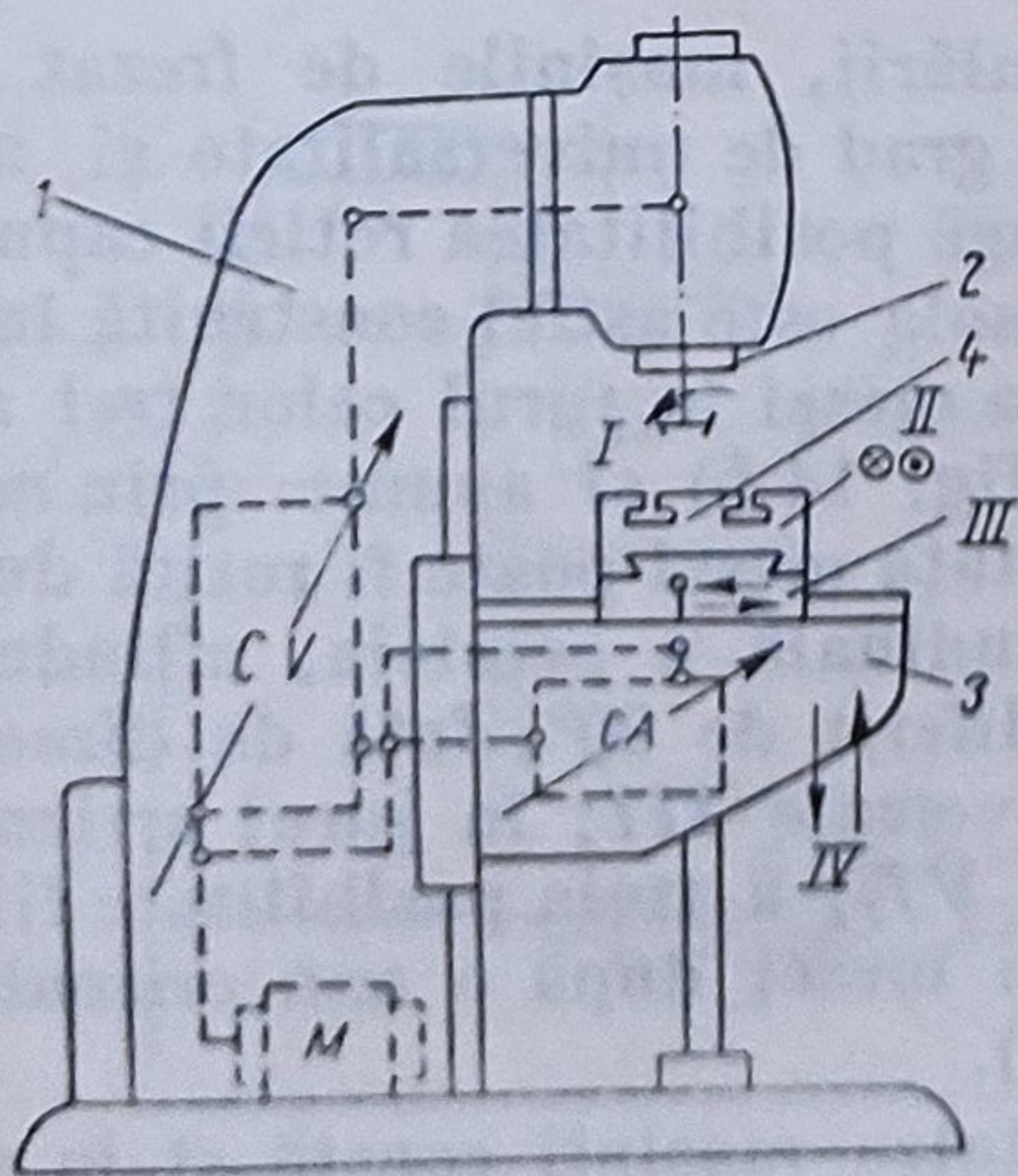


Fig. 14.2. Mașină de frezat cu consolă cu arborele principal vertical.

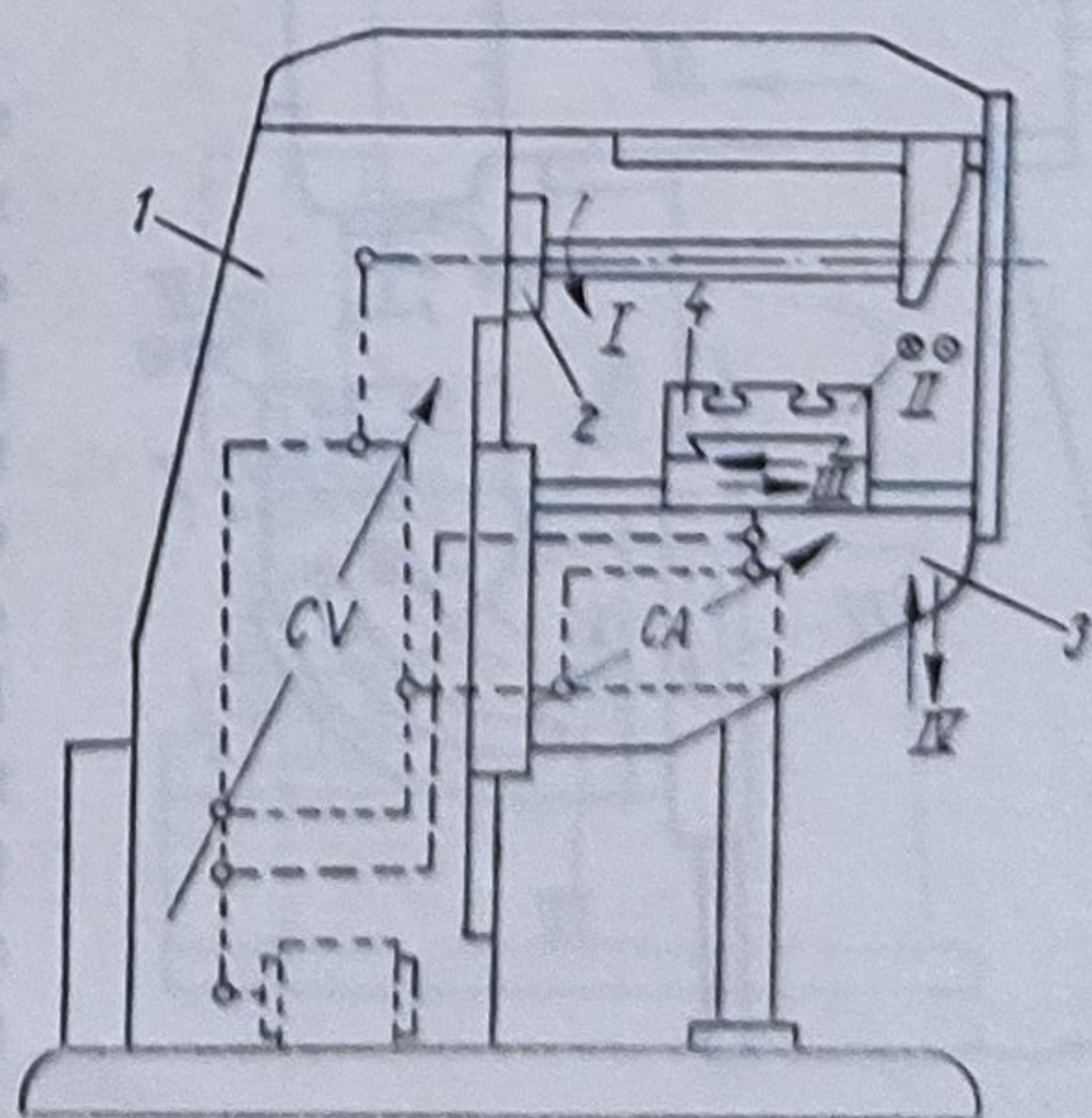


Fig. 14.3. Mașină de frezat cu consolă cu arborele principal orizontal.

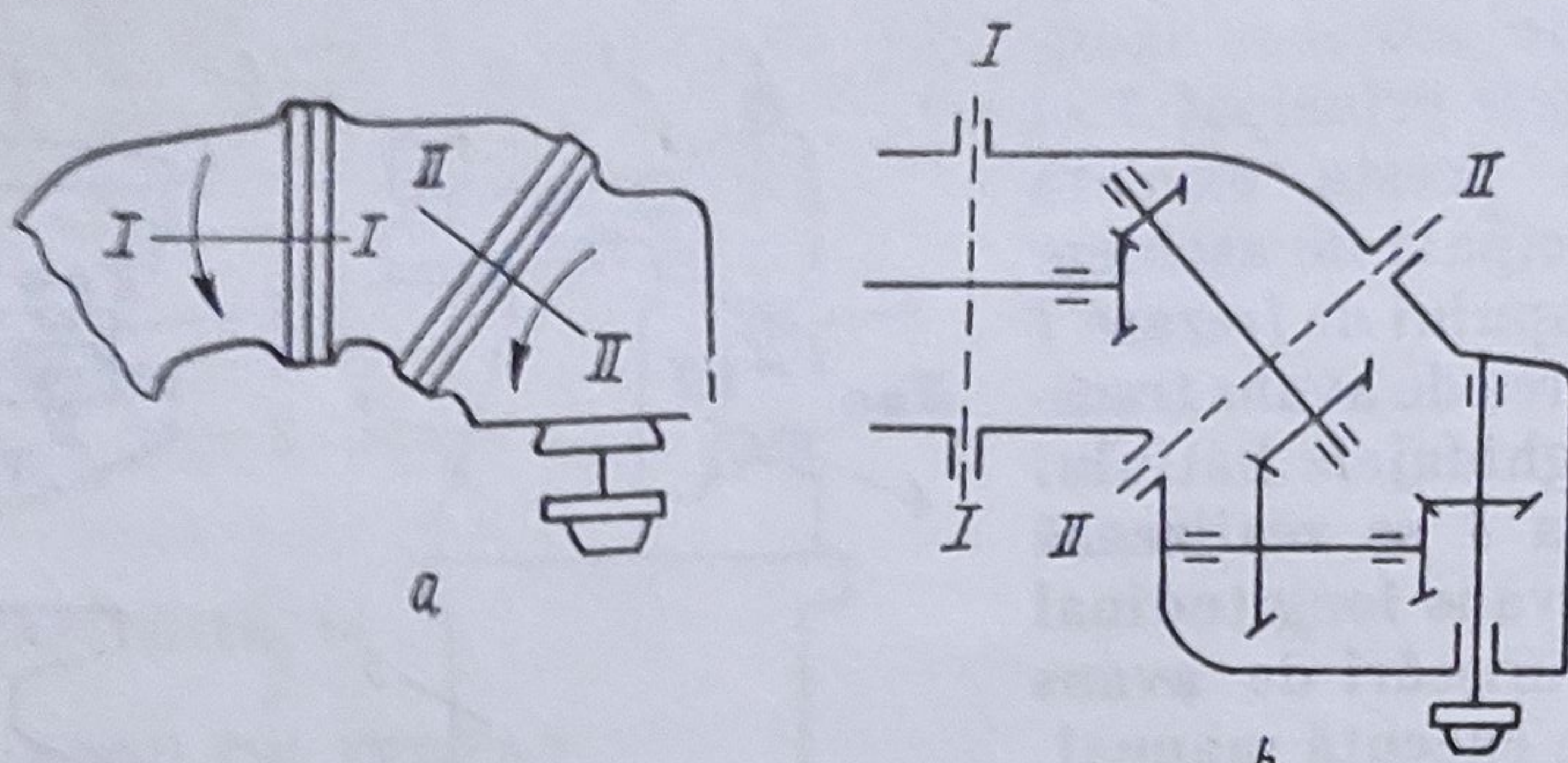


Fig. 14.4. Cap special de frezare cu posibilitatea înclinării axei arborelui principal.

La ambele tipuri de mașini, mișcarea principală *I* este executată de arborele principal 2 și este transmisă de lanțul cinematic care conține cutia de viteze *CV* aflat în batiul 1 (montantul) al mașinii. Mișcările de avans se execută de către masa 4 a mașinii în trei direcții rectangulare (longitudinal *II*, transversal *III* și vertical *IV*).

Viteza mișcării de avans poate fi reglată de la cutia de avansuri *CA*, montată în consola 3 a mașinii. Deplasările rapide sînt comandate prin lanțul cinematic care ocolește cutia de avansuri *CA*. Mișcările de avans se pot obține manual sau mecanic. De regulă, ciclul de lucru se comandă manual. Dacă mașina se completează cu un sistem de limitatoare de curse, ciclul de lucru se poate parțial automatiza.

În scopul măririi gradului de universalitate, mașinile de frezat verticale pot fi prevăzute cu cap special (fig. 14.4, *a*), la care axa arborelui principal poate fi înclinată în planul *xz* și *yz*. Axa arborelui principal poate fi înclinată în planul *xz* cînd capul se rotește în jurul axei orizontale *I—I*. Valorile maxime de rotire sînt de 90° în ambele sensuri.

Cînd capul se rotește în jurul axei *II—II*, înclinată cu 45° , axa arborelui principal generează un con cu unghiul la vîrf de 90° . Prin combinarea rotirilor după cele două axe (*I—I* și *II—II*), axa arborelui principal poate lua orice poziție în planul *yz*. Soluția constructivă a transmiterii mișcării la arborele principal este reprezentată în figura 14.4, *b*.

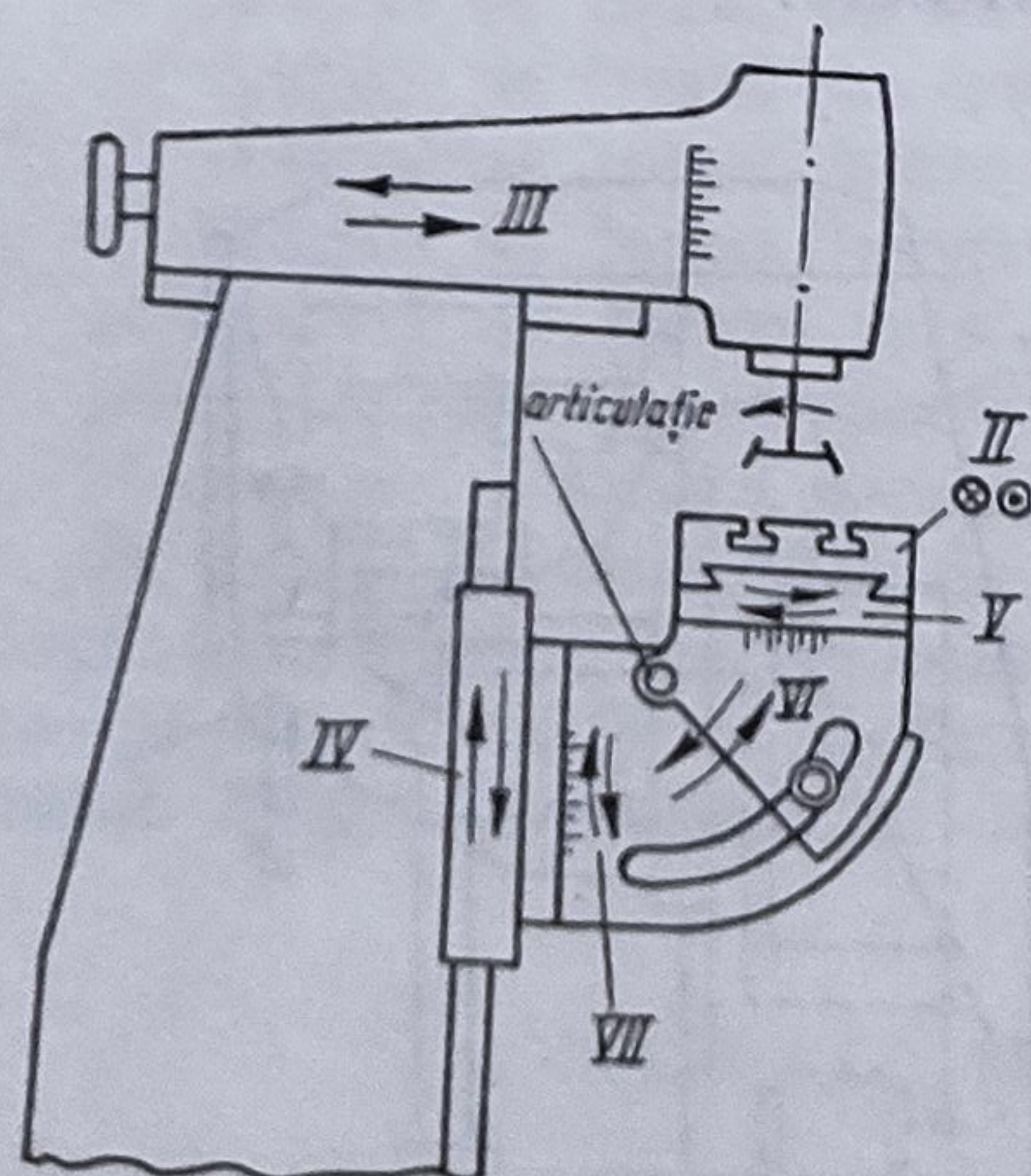


Fig. 14.5. Mașină de frezat cu consolă, de sculărie, cu rotirea mesei după trei axe rectangulare.

Pentru sculării, mașinile de frezat cu consolă au un grad de universalitate și mai ridicat. Pe lângă posibilitatea rotirii capului de frezat, consola este astfel construită încît permite rotirea mesei în jurul celor trei axe rectangulare (fig. 14.5) și anume: prin mișcarea *V* suprafața mesei poate fi rotită după o axă longitudinală a acesteia, aflîndu-se la un unghi diferit de 90° , față de direcția mișcării transversale *III*; în jurul articulației (mișcarea *VI*); a treia posibilitate fiind dată de rotirea mesei după o axă orizontală (mișcarea *VII*).

Universalitatea mașinii constă și în posibilitatea montării unor capete portsculă speciale, pentru frezarea orizontală, încli-

nată, pentru mortezare etc., iar pe masa mașinii se pot monta dispozitive auxiliare ca: masă rotativă și rabatabilă, cap divizor etc. Mișcările la dispozitivele auxiliare se pot obține și mecanic prin realizarea legăturii cinematice cu lanțul cinematic al mișcării de avans.

Datorită rigidității scăzute a consolei, aceste mașini de frezat nu se pretează la prelucrarea pieselor cu dimensiuni mari și grele.

4. MAȘINI DE FREZAT PLAN

Mașinile de frezat plan se caracterizează printr-o productivitate și rigiditate mai mare, fapt ce permite să se utilizeze la prelucrarea pieselor de dimensiuni mari în serie mare. Rigiditatea bună a acestor mașini se datorește faptului că masa mașinii se deplasează în mișcare de avans longitudinal pe un pat fix, fiind ghidată pe toată lungimea sa, avansul vertical este efectuat de capul de frezat.

În funcție de poziția arborelui principal, se deosebesc mașini de frezat plan orizontal și mașini de frezat plan vertical.

Mașinile de frezat plan orizontal pot fi cu un montant (fig. 14.6) sau cu doi montanți (fig. 14.7), cu unul și respectiv două capete de frezat. Mișcările necesare realizării prelucrării sînt: mișcarea principală de rotație *I* executată de sculă; mișcarea de avans longitudinal *II* a mesei 3 a mașinii; mișcarea de avans transversal *III* executată cu ajutorul capului de frezat 2; mișcarea

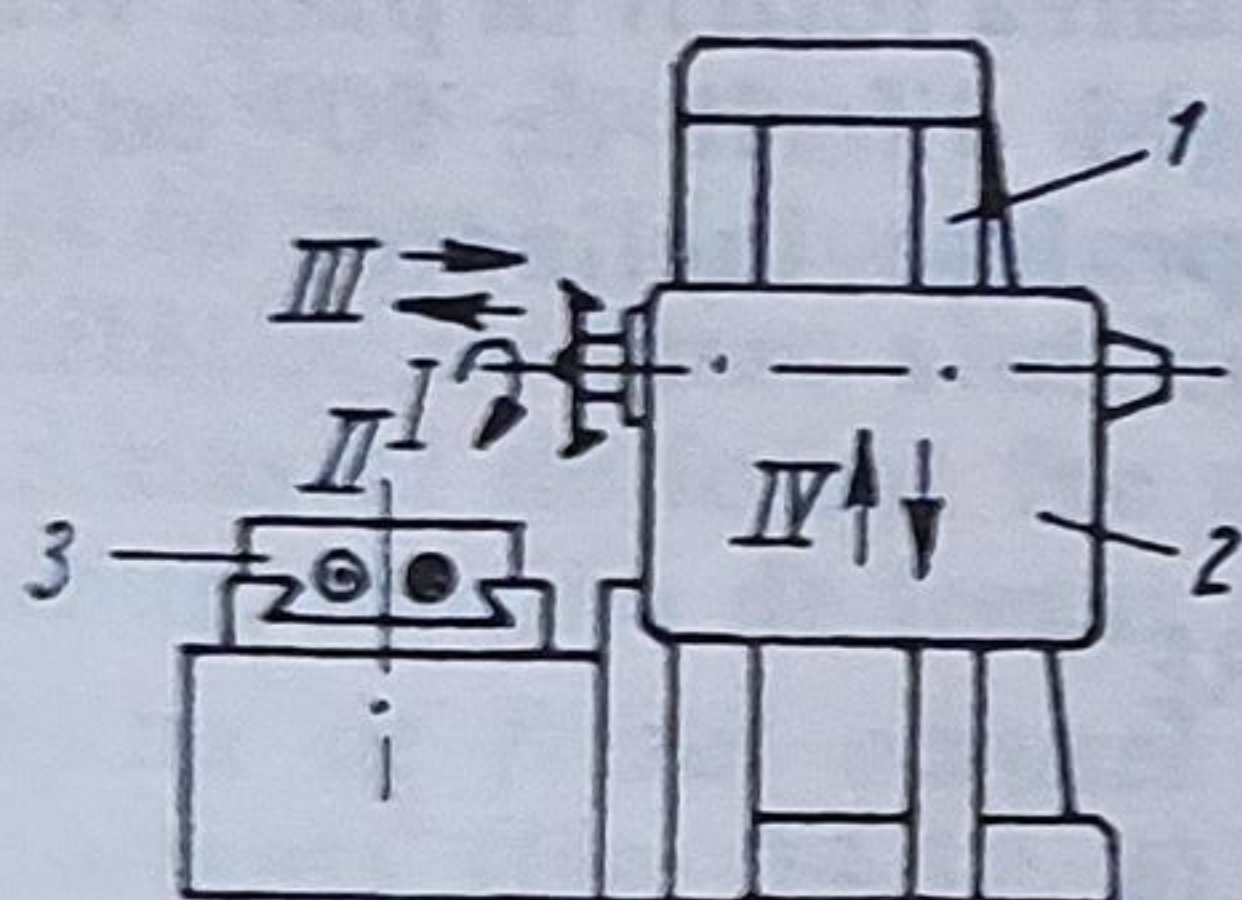


Fig. 14.6. Mașină de frezat plan orizontală cu un montant.

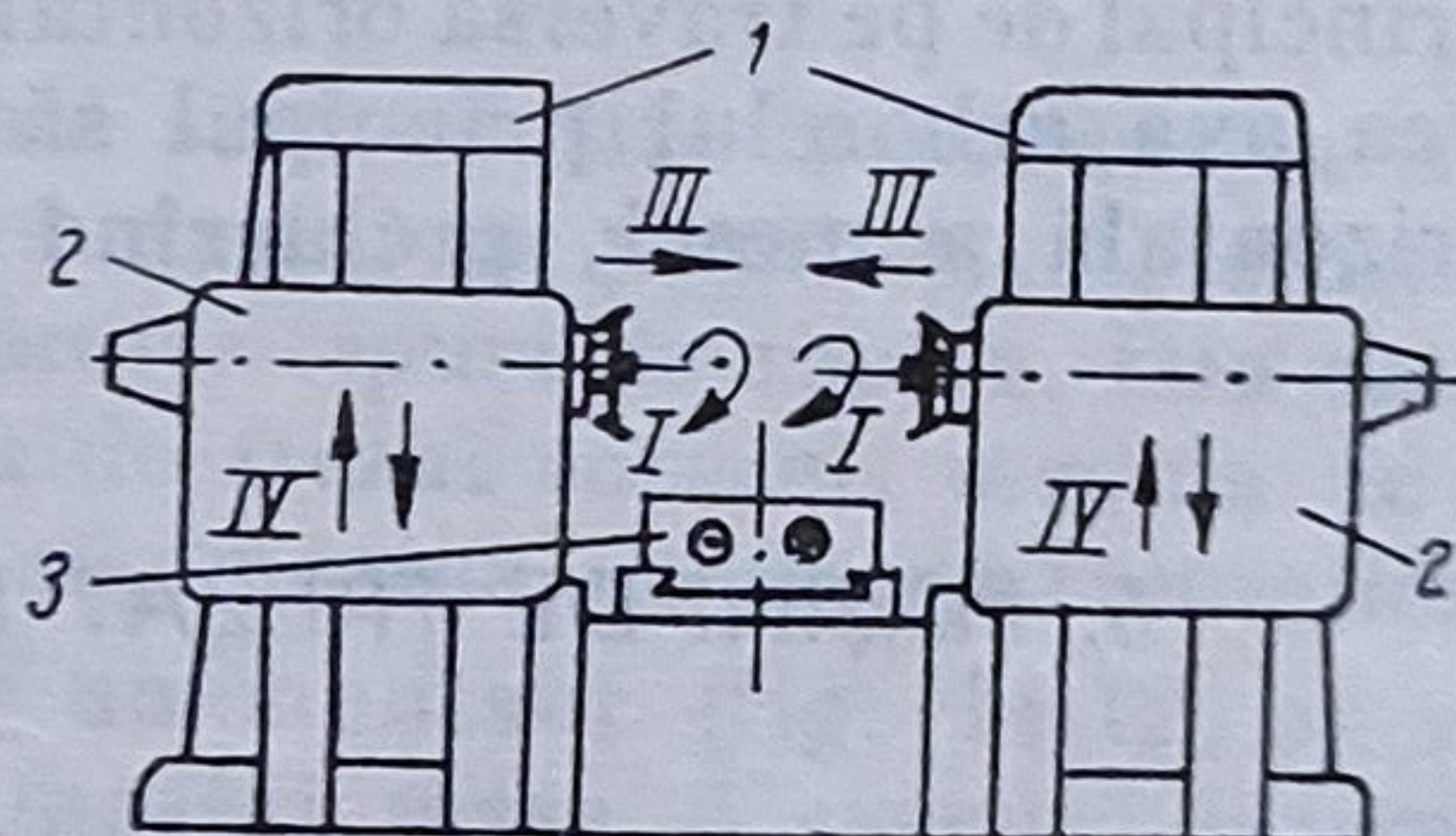


Fig. 14.7. Mașină de frezat plan orizontală cu doi montanți.

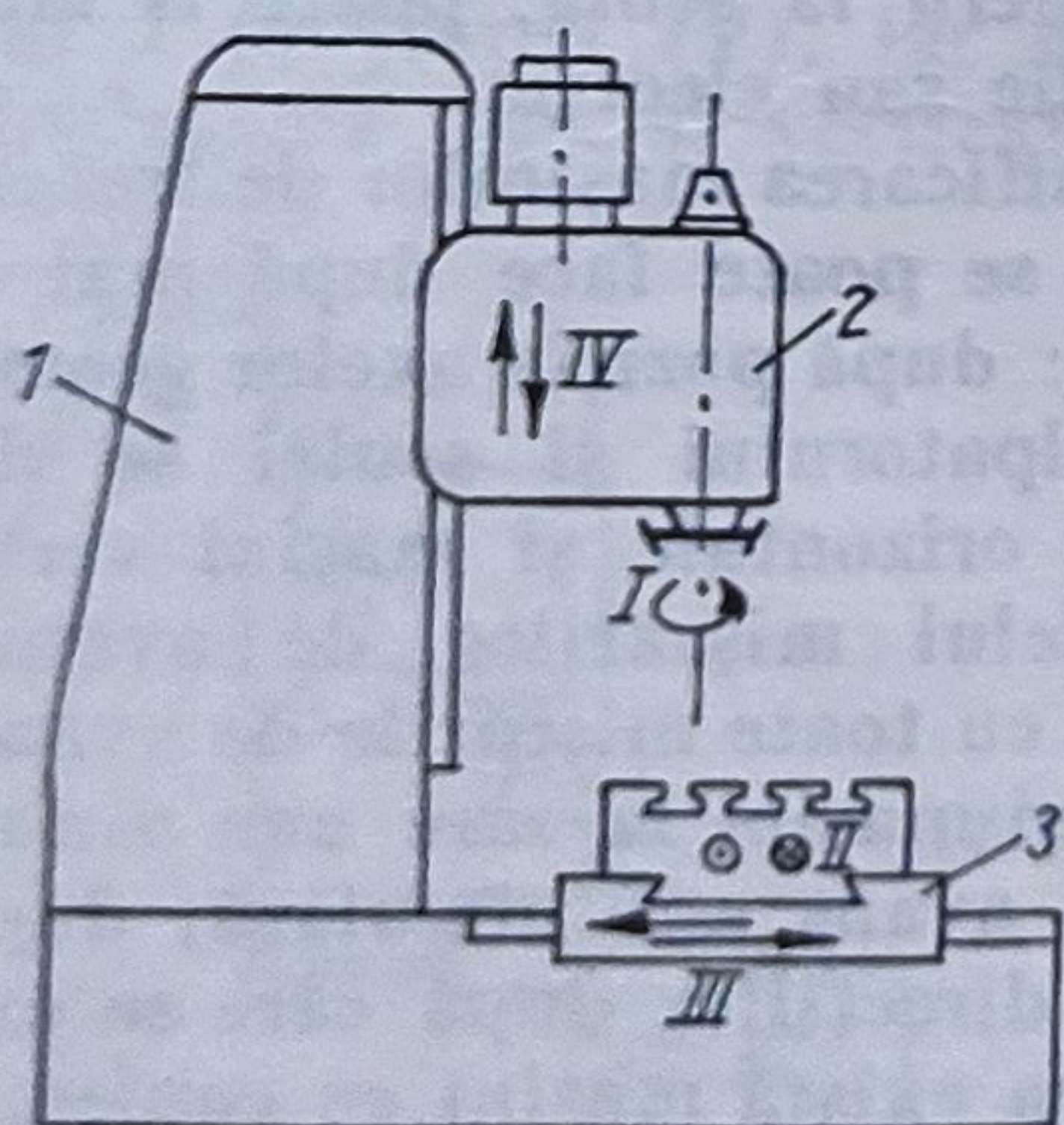


Fig. 14.8. Mașină de frezat plan verticală, cu avansul mesei în două direcții.

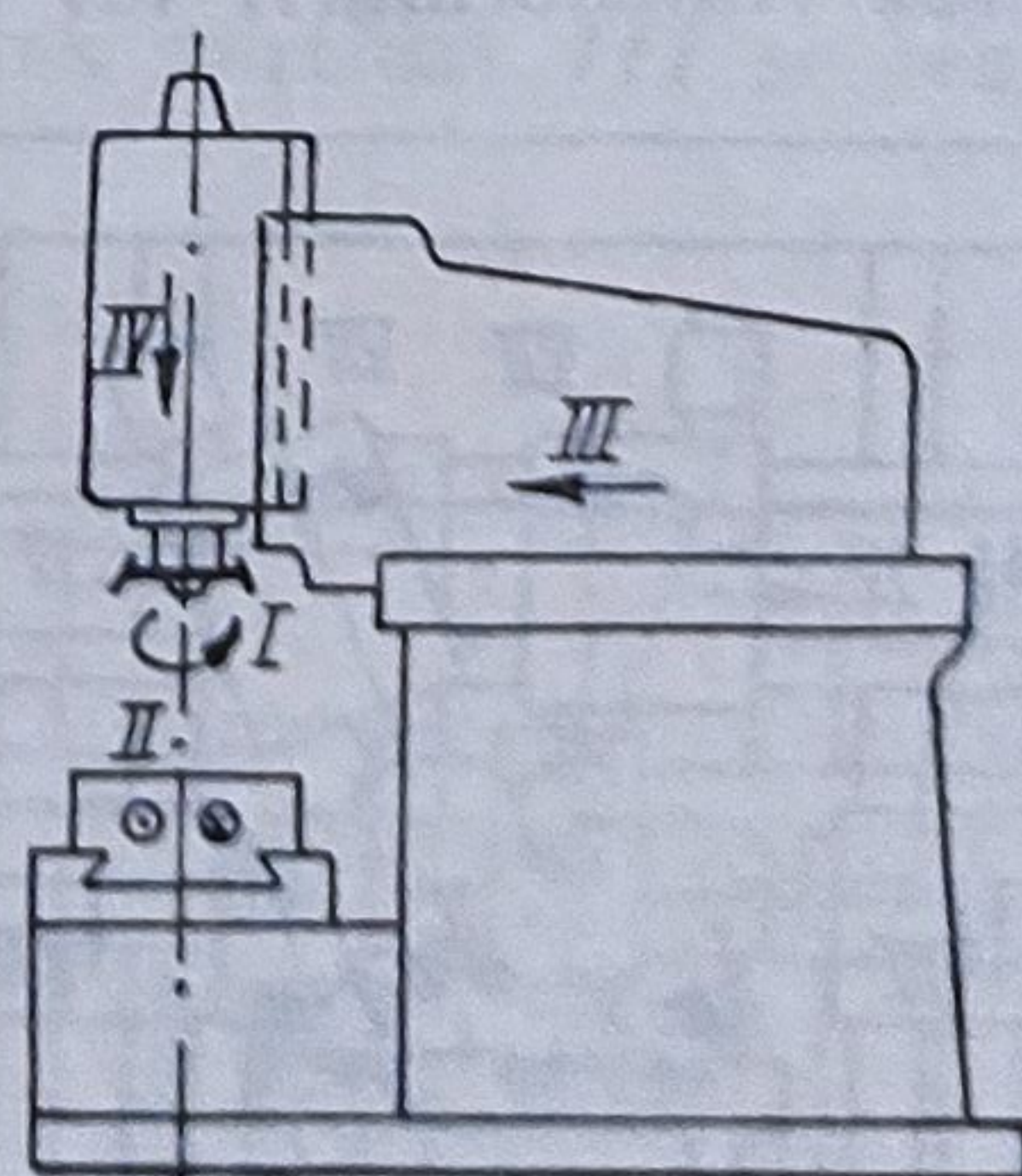


Fig. 14.9. Mașină de frezat plan verticală cu avansul transversal executat de capul de frezat.

de avans vertical IV obținută prin deplasarea capului de frezat pe ghidajele montantului I. La unele tipuri de mașini de frezat plan orizontale masa se poate deplasa atât longitudinal cât și transversal. Mașinile cu doi montanți se construiesc cu sau fără traversă de rigidizare.

Mașinile de frezat plan vertical se execută în două variante: cu avansul mesei în două direcții, longitudinal II și transversal III (fig. 14.8) și numai cu avansul mesei longitudinal (fig. 14.9), avansul transversal fiind realizat de către capul de frezat.

5. MAȘINI DE FREZAT LONGITUDINAL (TIP PORTAL)

Aceste mașini au cea mai rigidă construcție dintre toate mașinile de frezat, fapt pentru care sînt folosite la prelucrarea pieselor mari și grele, permițînd în același timp și folosirea unor regimuri de așchiere intense. Totodată se caracterizează și printr-o productivitate mărită datorată faptului că sînt dotate cu 2,3 și chiar 4 capete de frezat, ce pot lucra în același timp.

Din punct de vedere constructiv, mașinile de frezat longitudinal pot fi cu unul sau doi montanți, precum și cu masă mobilă sau cu masă fixă. Cele mai răspîndite sînt mașinile de frezat longitudinal cu doi montanți, masă mobilă și patru capete de frezat (fig. 14.10).

În afara mișcării de avans longitudinal II executată de semifabricat împreună cu masa mașinii, toate celelalte mișcări (principală I, avans vertical III și VI, avans transversal IV și V) sînt executate de sculă. Mecanismele arborelui principal de pe traversa orizontală au posibilitatea rotirii în plan vertical, astfel ca axa arborelui principal să facă un unghi diferit de 90° cu suprafața orizontală a mesei, prelucrînd astfel și suprafețe înclinate.

6. MAȘINI DE FREZAT PRIN COPIERE

Mașinile de frezat prin copiere sînt destinate prelucrării pieselor cu configurații complicate, cum sînt: matrițele de forjare, formele metalice pentru turnare, modelele metalice etc.

Principiul de transmitere și amplificare a semnalului primit la palpator, în vederea transformării lui în mișcări de lucru la sculă, poate fi mecanic hidraulic sau electric.

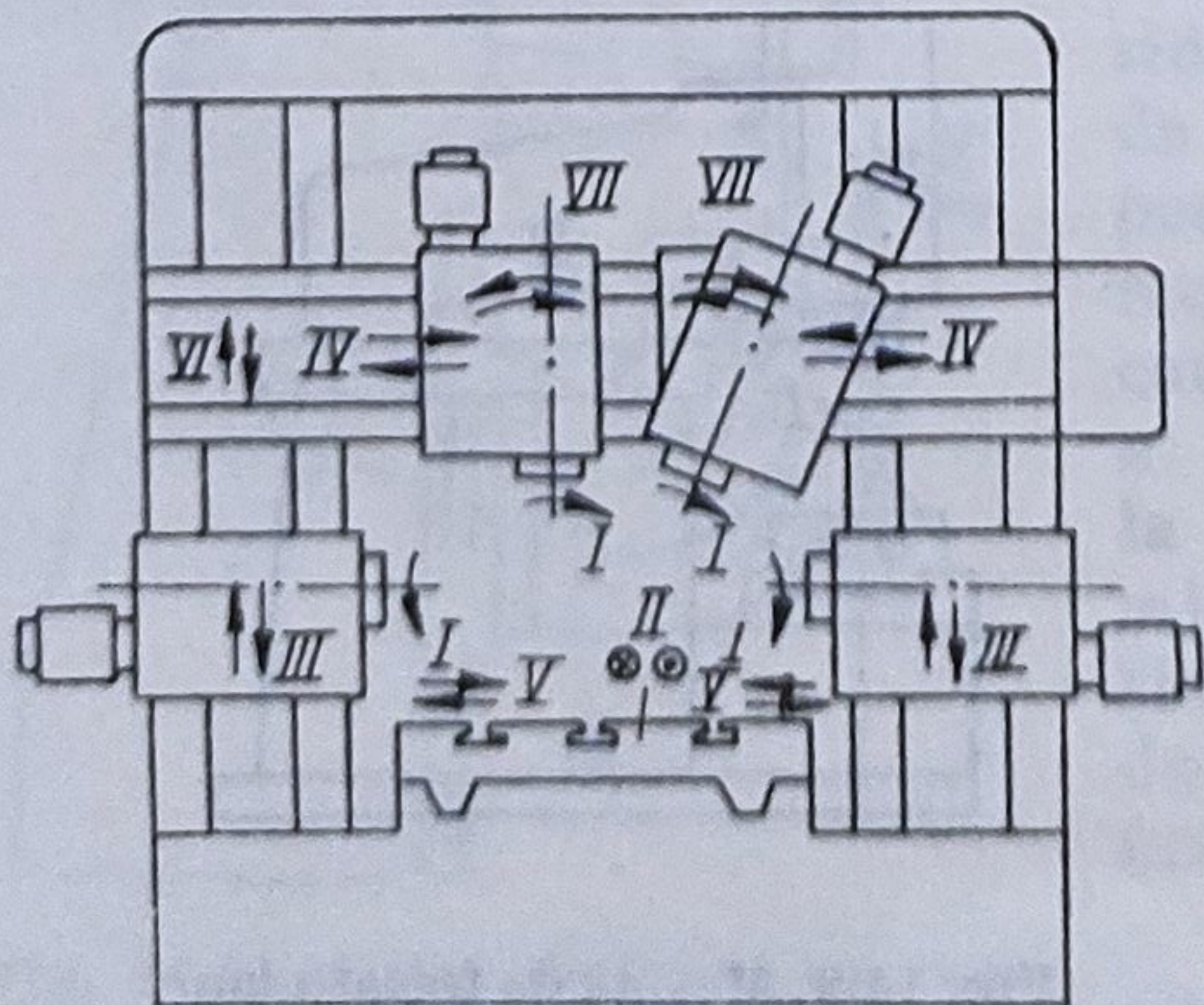


Fig. 14.10. Mașină de frezat portal.

Clasificarea mașinilor de frezat prin copiere se poate face după mai multe criterii: după poziția axelor geometrice ale palpatorului și sculei se disting mașini orizontale și mașini verticale; după felul mișcărilor de avans sînt mașini cu toate mișcărilor de avans rectilinii și mașini la care una din mișcărilor de avans este circulară; după numărul direcțiilor după care se execută copierea există mașini cu copiere după una, două sau mai multe direcții etc.

În figura 14.11 este reprezentată vederea laterală schematizată a unei

mașini de frezat prin copiere acționată hidraulic la care toate mișcările de avans sînt rectilinii. Scula 1 execută mișcarea principală de așchiere I, prelucrînd piesa 8. Forma piesei se prelucrează de pe modelul 6 cu care este în contact palpatorul 2. În timp ce capul de frezat 3 execută mișcarea de avans vertical III cu viteză constantă, sau variabilă, pe ghidajele montantului 4, palpatorul copiază profilul modelului cu mișcarea de copiere II. Această mișcare de copiere II este transmisă sculei ca mișcarea II'. În scopul generării suprafeței și după a treia direcție, masa mașinii, împreună cu modelul 6, suportul 7, piesa 8 și suportul 9 execută mișcarea intermitentă de avans IV. Poziția piesei de prelucrat și a șablonului față de sculă și respectiv de palpator se reglează prin deplasarea suportului 9 pe ghidajele batiului 5 (mișcarea V).

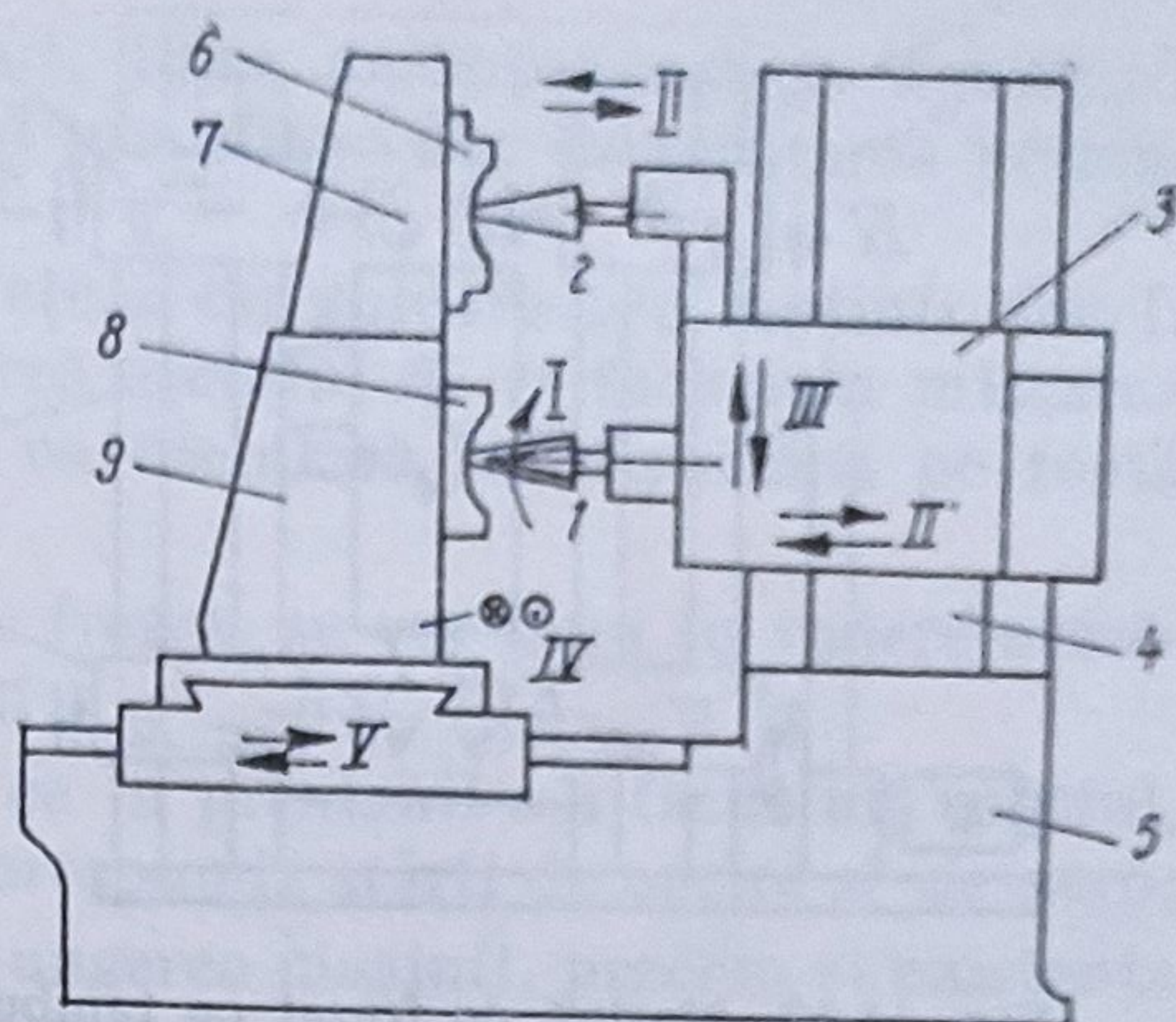


Fig. 14.11. Mașină de frezat prin copiere cu mișcările de avans rectilinii.

7. MAȘINI DE FREZAT SPECIALE

Mașinile de frezat cu destinație specială sînt folosite la producția în serie mare și în masă, datorită faptului că sînt mașini de productivitate mare, iar posibilitățile de lucru sînt limitate la anumite tipuri de repere. Din categoria acestor mașini de frezat fac parte: mașina de frezat carusel, mașina de frezat cu tambur, mașina de frezat canale de pană, mașina de frezat cremaliere etc.

Mașina de frezat carusel poate fi cu un montant (fig. 14.12, a) sau cu doi montanți (fig. 14.12, b). La aceste mașini masa 2 execută mișcare de avans circular II. Semifabricatele și piesele prelucrate se pot monta, respectiv desprinde în timp ce mașina prelucrează.

La mașinile de frezat carusel cu un montant, în vederea reglării piesei care se prelucrează în raport cu scula, masa mașinii se deplasează pe ghidajele batiului 1 (mișcarea IV), iar mișcarea de avans vertical III se realizează prin deplasarea capului vertical 3.

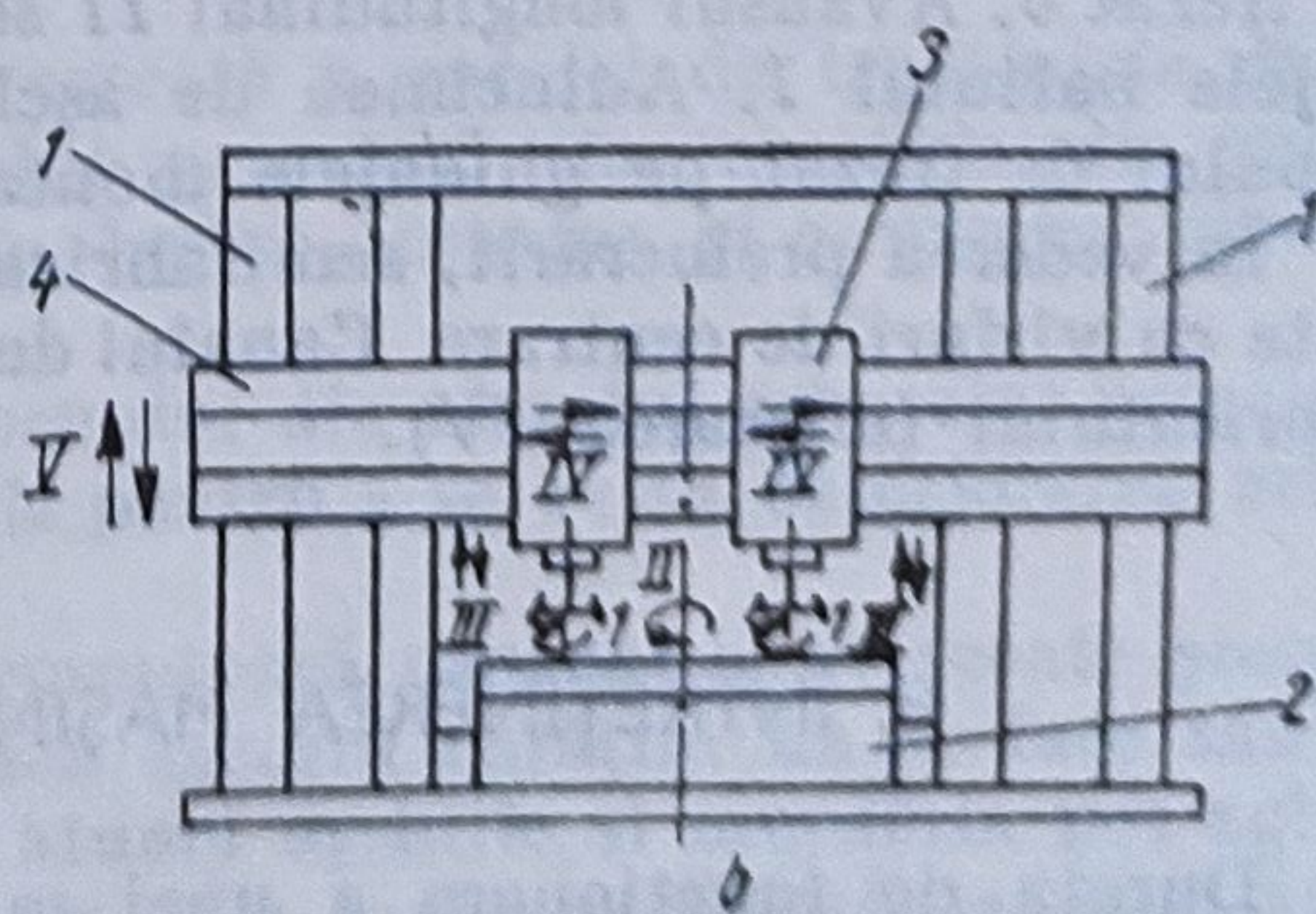
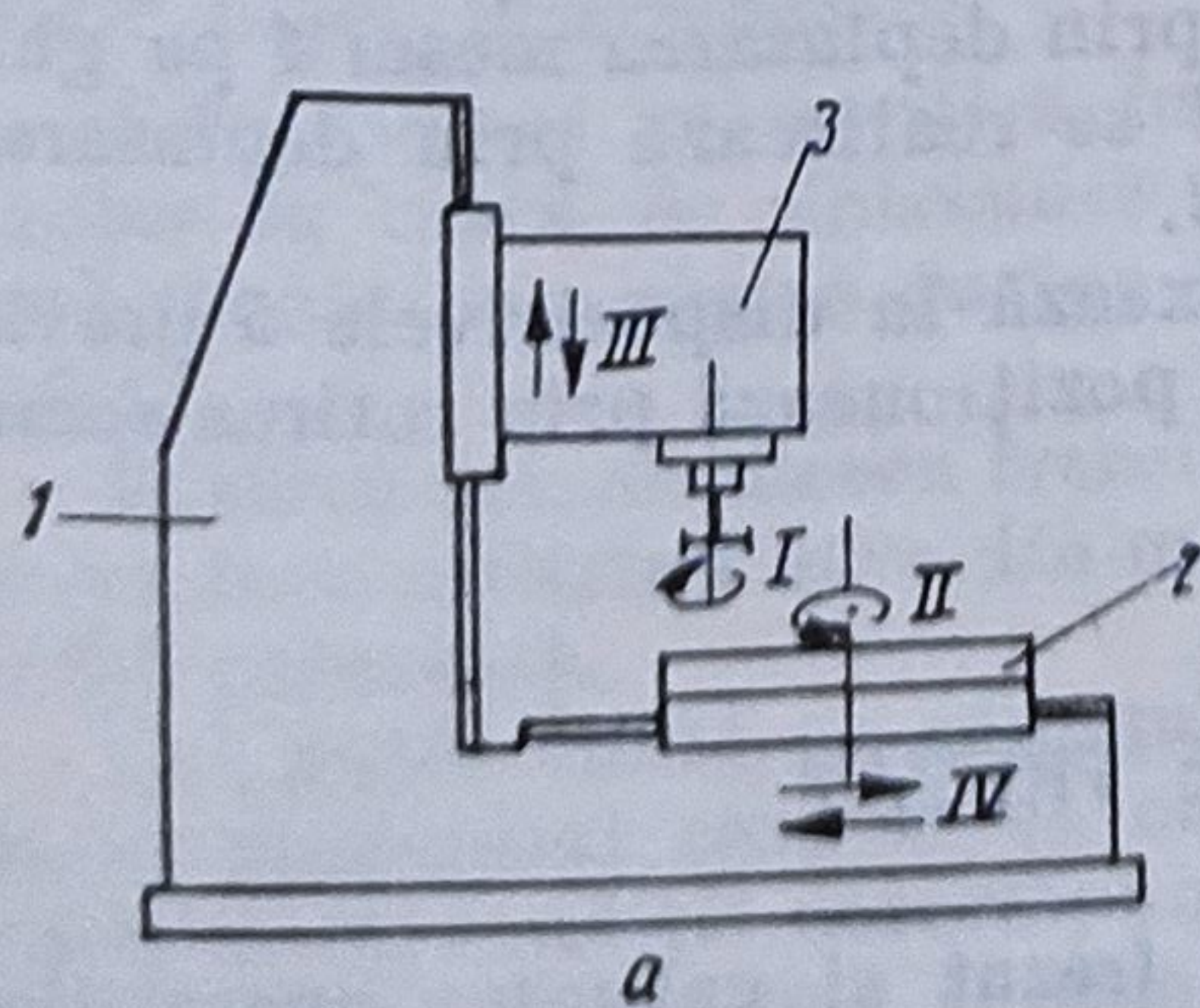


Fig. 14.12. Mașini de frezat carusel:

a — mașină de frezat carusel cu un montant; b — mașină de frezat carusel cu doi montanți.

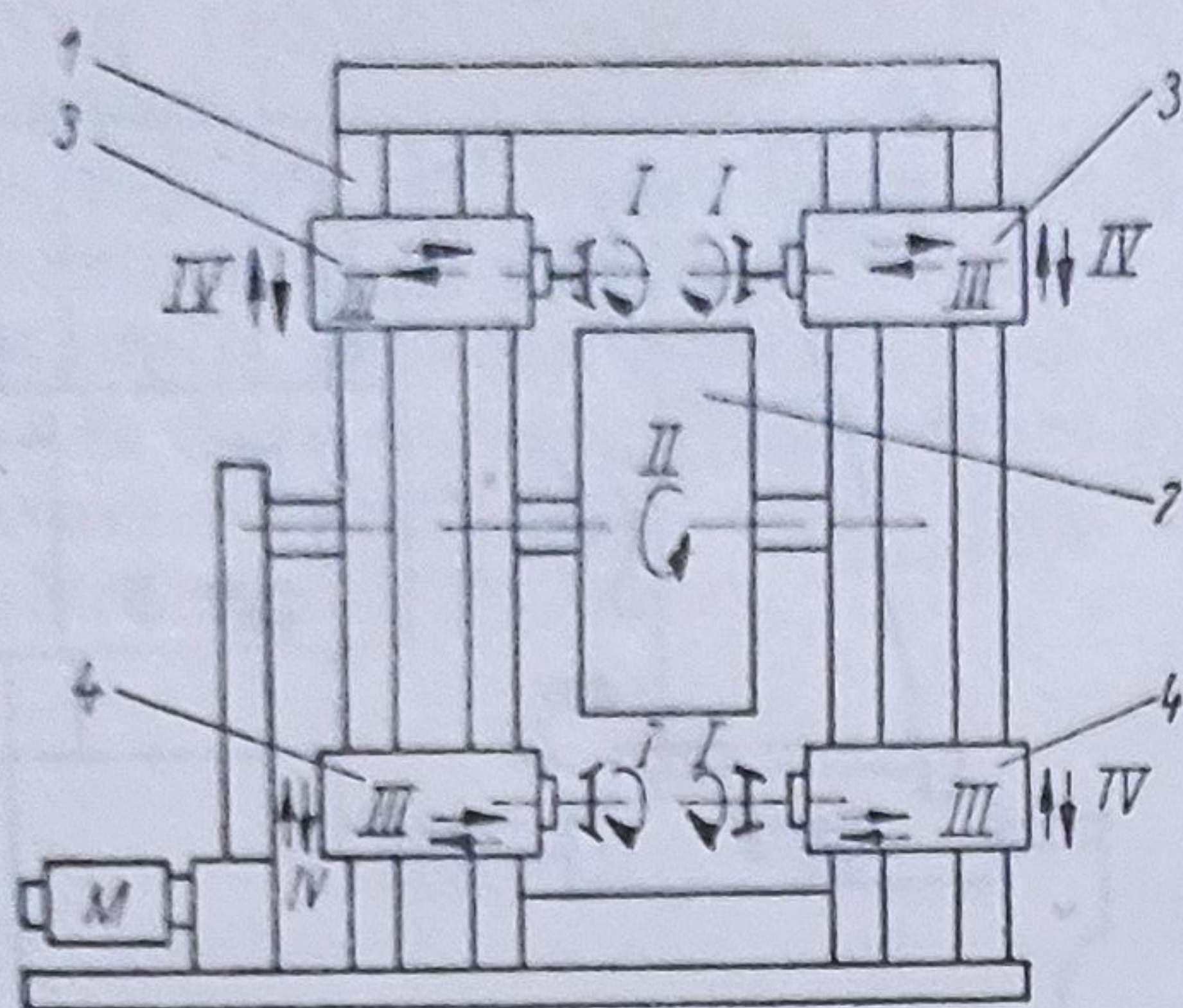


Fig. 14.13. Mașină de frezat cu tambur.

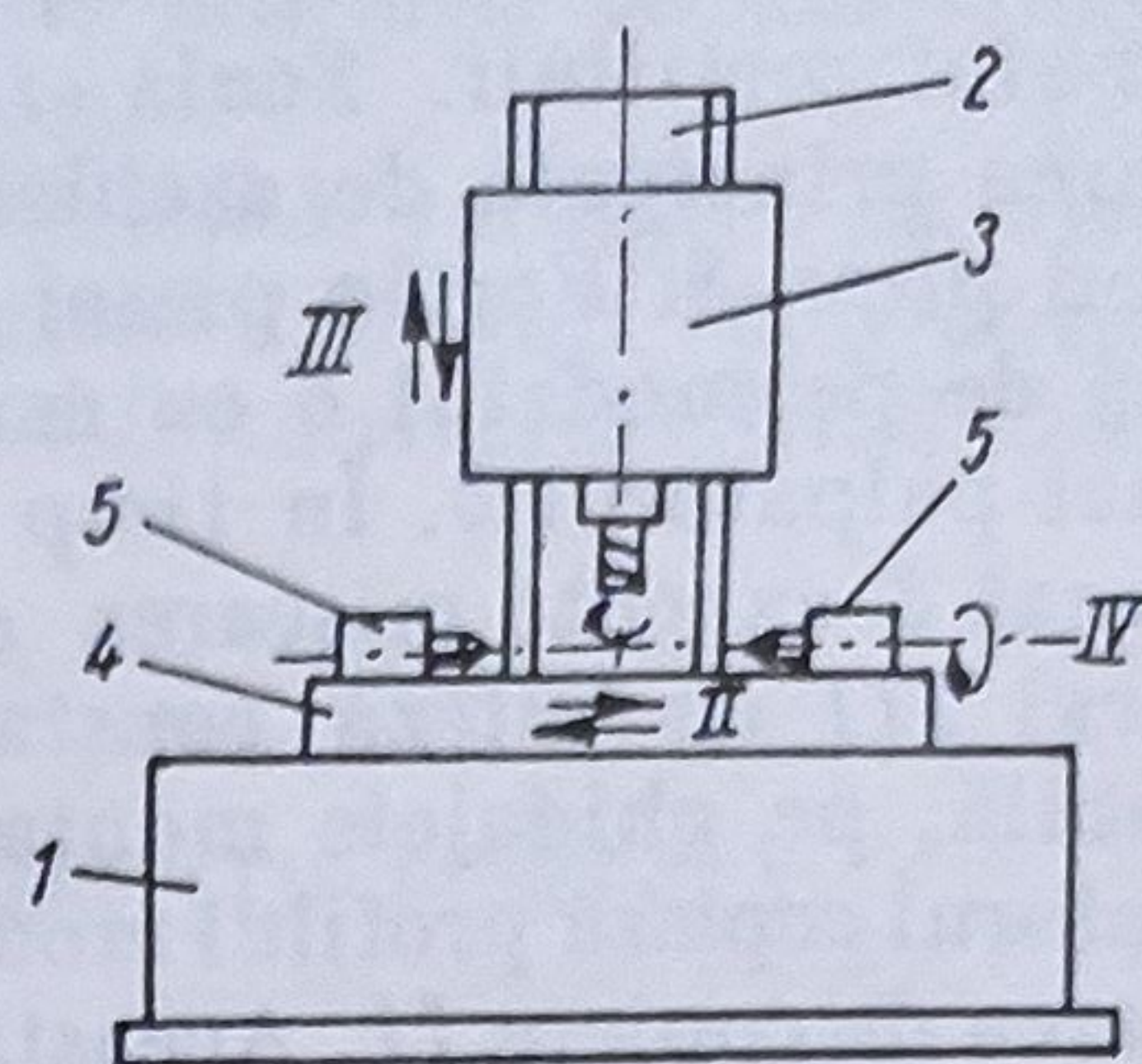


Fig. 14.14. Mașină de frezat canale de pană.

La mașinile cu doi montanți, adâncimea de așchiere se reglează cu mișcarea *III* a capului de frezat 3, iar poziția sculelor în funcție de înălțimea semifabricatului se reglează prin deplasarea pe verticală a traversei 4 pe montanții 1 (mișcarea *V*).

Avansul radial *IV* se obține prin deplasarea capetelor de frezat de-a lungul traversei.

Mașina de frezat cu tambur este destinată frezării simultane a două suprafețe plane paralele la semifabricate de gabarite mijlocii. Semifabricatele fixate pe tamburul 2 (fig. 14.13) se rotesc odată cu acesta executând mișcarea de avans circular *II*. Mișcarea de avans *III* în vederea reglării adâncimii de așchiere se obține de la capetele de frezat, iar mișcarea pe verticală *IV* se obține prin deplasarea capetelor de frezat pe montanții 1. Capetele de frezat 3 de deasupra axului tamburului sînt folosite în general pentru degroșare, iar capetele de frezat 4 de sub axa tamburului, pentru finisare. În consecință, se suprapun cele două faze (degroșare și finisare), iar timpul de bază se reduce la jumătate. Operația de prindere a semifabricatului și desprinderea piesei se realizează de la un post de încărcare fără a stînji mersul continuu al mașinii.

Sistemul de acționare al acestor mașini tinde spre individualizare, adică fiecare mișcare să fie dată de un motor electric propriu.

Mașinile de frezat canale de pană (fig. 14.14) sînt asemănătoare mașinilor de frezat verticale (însă, de o construcție mai mică) adaptate pentru prelucrarea canalelor de pană cu ajutorul frezelor cilindro-frontale cu coadă. La aceste mașini, mișcarea principală *I* este executată de arborele principal al capului de frezat 3. Avansul longitudinal *II* se obține prin deplasarea mesei 4 pe ghidajele batiului 1. Adâncimea de așchiere *III* se realizează prin deplasarea capului de frezat pe ghidajele montantului 2.

În vederea prelucrării, semifabricatul se fixează în dispozitivele 5 prevăzute cu vîrfuri de centrare. Canalul de pană se poziționează prin rotirea semifabricatului (mișcarea *IV*).

8. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR DE FREZAT

Durata de funcționare a unei mașini de frezat și calitatea operațiilor efectuate cu mașina respectivă depind în mare măsură de asigurarea unei întrețineri și a unei exploatare raționale a acesteia.

Utilizarea necorespunzătoare a mașinii, lipsa de supraveghere a ungerii și neintroducerea în reparație la termenul planificat duc la scoaterea prematură din uz.

Înainte de începerea lucrului, suprafețele de ghidare ale mașinii vor fi curățate de praful depus pe ele. Răspîndirea uleiului se va face prin mișcarea suportului mesei pe toată cursa, pentru ca uleiul să fie distribuit pe toată suprafața de ghidaje.

Pentru o bună întreținere a mașinii de frezat, se vor avea în vedere următoarele:

- nu se va începe lucrul decît după ce în prealabil s-a făcut un control, astfel încît poziția tuturor manetelor să corespundă stării de oprire și de zero;

- se va verifica dacă a fost efectuată ungerea mașinii, precum și existența lichidului de răcire;

- cuplarea motorului se va face după o verificare manuală a funcționării mecanismelor;

- înainte de a începe lucrul, după ce mașina a fost curățată și unsă conform instrucțiunilor, se va lăsa să funcționeze în gol circa 5 min pentru ca uleiul să atingă temperatura la care ungerea se face în cele mai bune condiții și numai după aceea, dacă nu se observă nici un zgomot suspect, se va intra în regim normal de lucru;

- ori de cîte ori se părăsește locul de muncă, trebuie să se oprească motorul electric; în același fel se va proceda și în cazul întreruperii lucrului pentru înlocuirea sculei sau a schimbării piesei;

În scopul păstrării în condițiile cele mai bune a mesei mașinii, trebuie respectate următoarele prescripții:

- nu se vor depozita piese sau alte scule pe masa mașinii;

- așchiile nu vor fi lăsate să se aglomereze pe masă, ci la oprirea mașinii se vor înlătura;

- se va verifica strîngerea șuruburilor de blocare ale mesei și ghidajelor;

- în cazul utilizării avansului longitudinal, pentru o mărire a rigidității mașinii, se vor bloca săniile transversale și verticale, iar la folosirea avansului vertical se vor bloca săniile longitudinale și transversale;

- înainte de fixarea pieselor sau a dispozitivelor pe masa mașinii, aceasta se va curăța și șterge;

- pentru a nu fi deteriorată suprafața mesei, pe ea nu vor fi fixate piese cu suprafețe neprelucrate; acestea se vor fixa în dispozitiv sau prin intermediul unor plăci intermediare.

Periodic, se va verifica întinderea corectă a curelei de transmisie de la motor la roata de antrenare a arborelui principal, iar acestuia din urmă trebuie să i se asigure un joc normal în lagăre, precum și o ungere permanentă.

Fixarea sau scoaterea frezei sau a dornului din alezajul arborelui principal se va face utilizînd bare din metal moale pentru a se evita deteriorarea arborelui principal.

Cel puțin odată pe săptămînă se demontează capacul și se scoate ștergătorul ghidajului care se va curăța. Dacă această curățire nu se face sau se execută în condiții necorespunzătoare, atunci așchiile și murdăria pot zgîria suprafețele de ghidare și compromite precizia mașinii. Odată la două săptămîni se înlătură apărătoarea pentru a fi curățată și se unge arborele filetat pentru avansul vertical al mesei.

În scopul evitării unor defecțiuni electrice, motorul electric va fi protejat împotriva pătrunderii uleiului, a lichidului de răcire sau a așchiilor în interiorul lui.

Mașina se va unge conform prescripțiilor din cartea tehnică folosindu-se lubrifiantul indicat pentru fiecare loc de ungere.

9. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MAȘINILE DE FREZAT

Accidentele care se produc la mașinile de frezat sînt provocate de: așchii, sculele de așchiere (freze), piesele de prelucrat, dispozitivele de prindere și organele în mișcare ale mașinii. Pentru evitarea accidentelor, trebuie să se respecte următoarele prescripții:

- suprafața arborelui portfreză sau coada frezei trebuie să fie netedă fără lovături; înainte de montarea lor în alezajul conic al arborelui principal, alezajul va fi bine curățat;

- înainte de montarea frezei se va verifica ascuțirea acesteia, dacă corespunde materialului ce se prelucrează, precum și regimului de lucru indicat în procesul tehnologic;

- la fixarea pieselor în menghină sau în dispozitive pe masa mașinii în vederea prelucrării, aceasta va fi așezată în așa fel ca operația de fixare să se facă la o distanță cît mai mare de freză;

- sensul de rotație al frezei trebuie să fie corespunzător poziției reazemelor dispozitivelor, astfel ca acestea să preia eforturile ce iau naștere în piesă, datorită așchierii;

- semifabricatele neprelucrate se vor fixa numai în menghine cu fălci zimțate sau cu reazeme sub formă de plăci zimțate;

- la operația de frezare, avansul se va cupla numai după pornirea, în primul rînd, a frezei. La oprirea mașinii de frezat se va decupla întîi avansul și apoi se va opri arborele principal;

- dacă în timpul frezării se produc vibrații puternice, mașina trebuie oprită pentru a se lua măsurile necesare în vederea înlăturării acestora;

- nu se admite frînarea frezei cu ajutorul mîinilor și nici îndepărtarea așchiilor de pe masă cu mîna în timpul rotirii sculei.

Rețeaua de energie electrică trebuie să fie la tensiunea și frecvența prescrise, pentru mașină. Înainte de legare la rețea, mașina va fi prevăzută cu protecție prin legare la nul cu ajutorul șurubului special prevăzut pentru aceasta pe panoul electric.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se indice criteriile de clasificare și destinația mașinilor de frezat.
2. Să se arate principalele părți componente și mișcările de lucru la mașinile de frezat de banc.
3. Să se facă referiri la funcționalitatea capului special de frezat cu care sînt dotate mașinile de frezat verticale în scopul măririi gradului de universalitate.

4. Care sînt principalele caracteristici constructive și de exploatare ale mașinilor de frezat plan?
5. Să se arate destinația, componența și mișcările de lucru ale mașinilor de frezat de tip portal.
6. Să se explice modul de funcționare al mașinii de frezat prin copiere acționată hidraulică.
7. Cum se explică productivitatea ridicată la mașinile de frezat cu tambur și care este principiul de lucru al acestor mașini?
8. În ce constau lucrările de întreținere ale mașinilor de frezat și care sînt principalele măsuri de tehnică a securității muncii la prelucrarea pe aceste mașini?

CAPITOLUL 15

MAȘINI DE RECTIFICAT, DE ASCUȚIT SCULE ȘI PENTRU PRELUCRĂRI DE NETEZIRE

1. MAȘINI DE RECTIFICAT

Mașinile de rectificat sînt destinate prelucrării prin așchiere a suprafețelor în vederea obținerii de dimensiuni precise, forme geometrice regulate și calitate de suprafață ridicată. Ele pot fi clasificate după mai multe criterii:

- după forma suprafeței prelucrate sînt mașini de rectificat rotund și mașini de rectificat plan;

- după gradul de universalitate există mașini de rectificat universale și mașini de rectificat speciale de (rectificat filete, de rectificat roți dințate etc.). Fiecare din aceste grupe se clasifică după felul suprafețelor executate. Astfel, mașinile de rectificat rotund pot fi pentru rectificarea suprafețelor exterioare, interioare sau universale care rectifică atît suprafețe exterioare cît și interioare;

- după modul de fixare al semifabricatului se deosebesc mașini de rectificat cu fixare rigidă în mandrină sau între vîrfuri și mașini de rectificat fără vîrfuri denumite și centerless.

Mașinile de rectificat se construiesc la: Întreprinderea de mașini-unelte și agregate București (mașini de rectificat rotund exterior și universale), Întreprinderea mecanică Cugir (mașini de rectificat rotund interior), întreprinderea „Unirea” Cluj-Napoca (mașini de rectificat plan) etc.

a. Mașini de rectificat rotund exterior

Mașinile de rectificat rotund exterior, cu fixarea piesei în mandrină sau între vîrfuri, servesc la prelucrarea suprafețelor exterioare cilindrice, conice sau profilate.

Pentru piesele lungi, prelucrarea are loc cu avans longitudinal, iar pentru piesele mai scurte decît lățimea pietrei de rectificat, prelucrarea se realizează cu avans transversal.

La mașinile din prima categorie, avansul longitudinal poate fi executat de masa mașinii sau de păpușa portsculă în timp ce la mașinile din a doua categorie, avansul transversal este executat de către păpușa portsculă.

În figura 15.1 este reprezentată schema simplificată a mașinii de rectificat rotund exterior la care mișcarea de avans longitudinal *II* o execută masa 4 deplasîndu-se pe ghidajele batiului 1, împreună cu piesa. Discul abraziv 3 execută mișcarea principală de așchiere *I*, primită de la un motor electric inde-

pendent, prin lanțul cinematic principal aflat în păpușa portsculă 2. La acest tip, scula execută și avansul transversal *III*, păpușa portsculă deplasându-se în acest scop pe ghidajele 3; semifabricatul fiind fixat între vîrfurile păpușilor 6 și 8, a căror poziție poate fi de regulă de-a lungul ghidajelor longitudinale 5 ale mesei. Mișcarea de avans circular *IV* a piesei este primită de la un motor electric independent, prin lanțul cinematic aflat în păpușa 6.

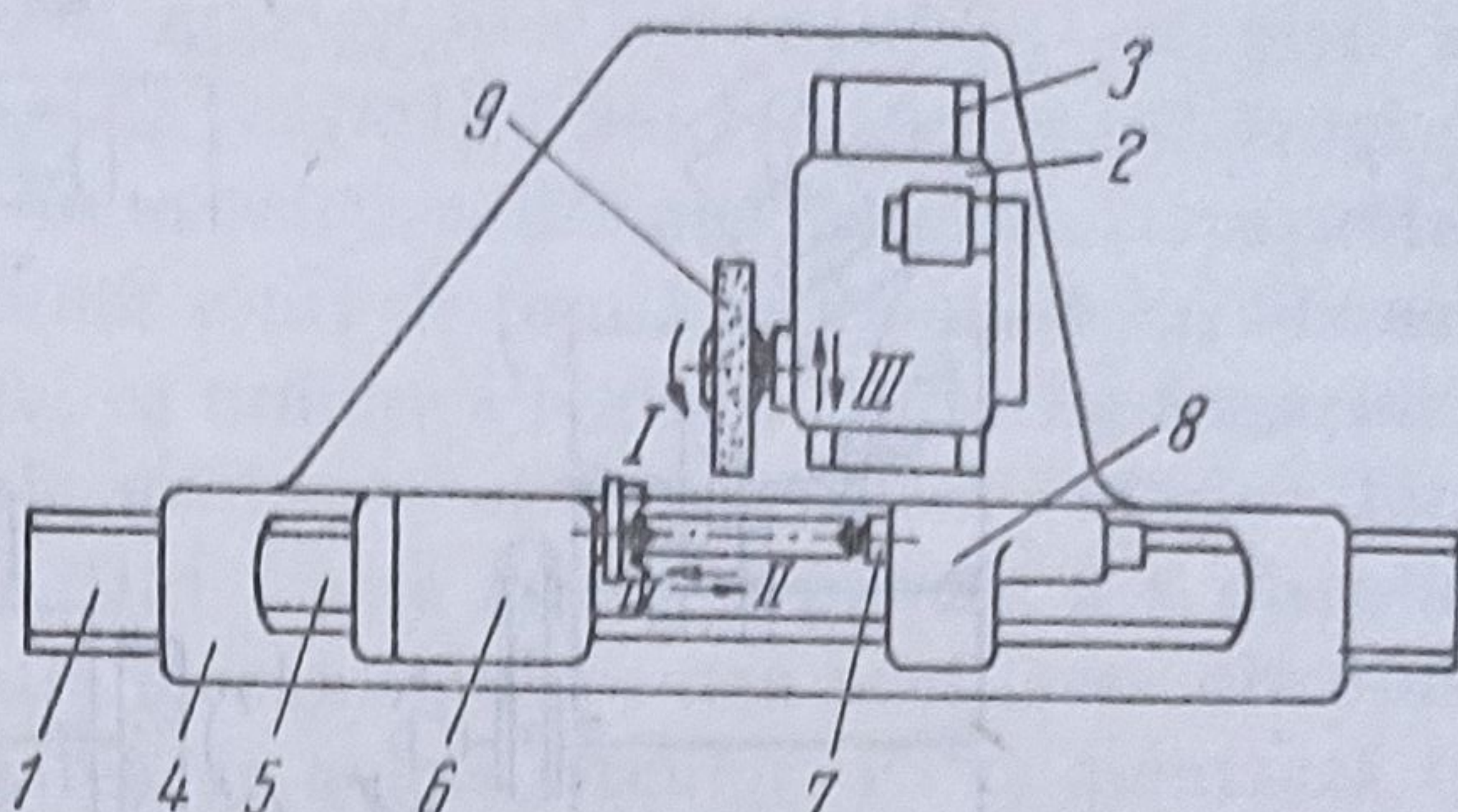


Fig. 15.1. Mașină de rectificat rotund exterior la care avansul longitudinal este executat de plesă.

Pentru prelucrarea suprafețelor conice la piesele lungi prinse între vîrfuri, axa geometrică ce trece prin cele două vîrfuri se înclină într-un plan paralel cu planul mesei. În acest caz, ghidajele 5 se află pe o placă independentă de masa 4 și poate fi rotită pe ea. Dacă semifabricatul poate fi fixat numai în mandrină fără să fie sprijinit cu celălalt capăt în vîrfurile pinolei 7, prelucrarea suprafeței conice se poate realiza prin rotirea păpușii portpiesă cu semiunghiul conului de realizat.

În figura 15.2 este redată în vedere simplificată de sus tipul constructiv, la care avansul longitudinal *II* este executat de păpușa portsculă 2. Asemenea mașini se folosesc la rectificarea pieselor lungi și grele.

Notațiile mișcărilor și ale părților componente sînt identice cu cele din figura 15.1, exceptînd ghidajul păpușii portsculă 4 pentru avansul longitudinal.

Pentru obținerea mișcărilor ciclului de lucru, mașina este prevăzută cu lanțuri cinematice corespunzătoare. Se deosebesc mașini la care antrenarea și transmiterea mișcărilor de avans se fac mecanic, hidraulic sau printr-o combinație dintre acestea. Datorită multiplelor avantaje, acționările hidraulice se extind tot mai mult la mașinile de rectificat.

Structura cinematică a unei mașini de rectificat rotund exterior cu prinderea piesei între vîrfuri cu acționare mecanică este redată în figura 15.3. Antrenarea piesei și a discului se face de la motoarele electrice independente. Astfel motorul electric M_1 acționează lanțul avansului circular care se găsește în păpușa 1 (mișcarea *IV*), motorul electric M_2 acționează lanțul mișcării principale *I*, aflat în păpușa portsculă 2, iar motorul electric M_3 acționează avan-

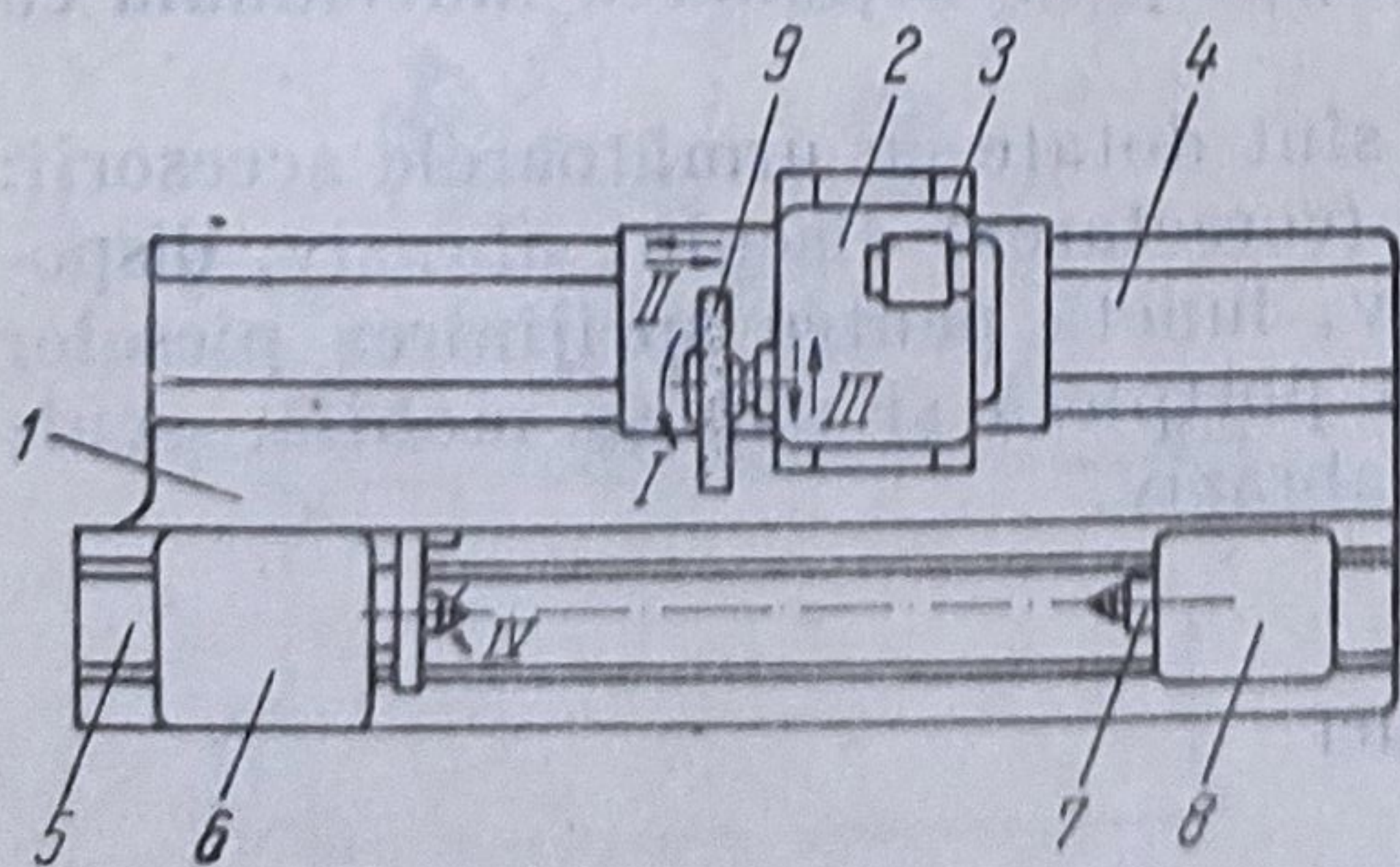


Fig. 15.2. Mașină de rectificat rotund exterior la care avansul longitudinal este executat de sculă.

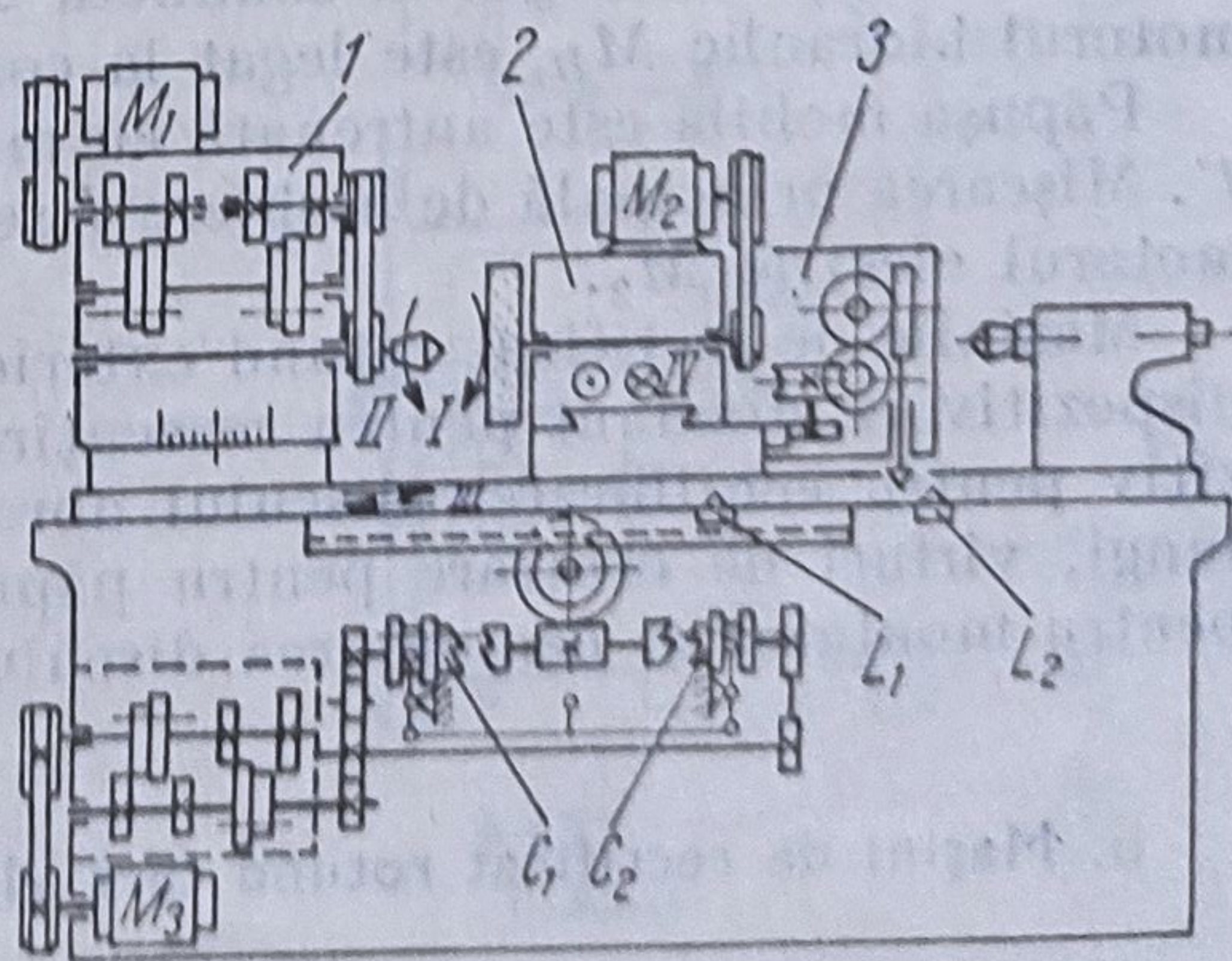


Fig. 15.3. Structura cinematică a mașinii de rectificat exterior cu antrenare mecanică.

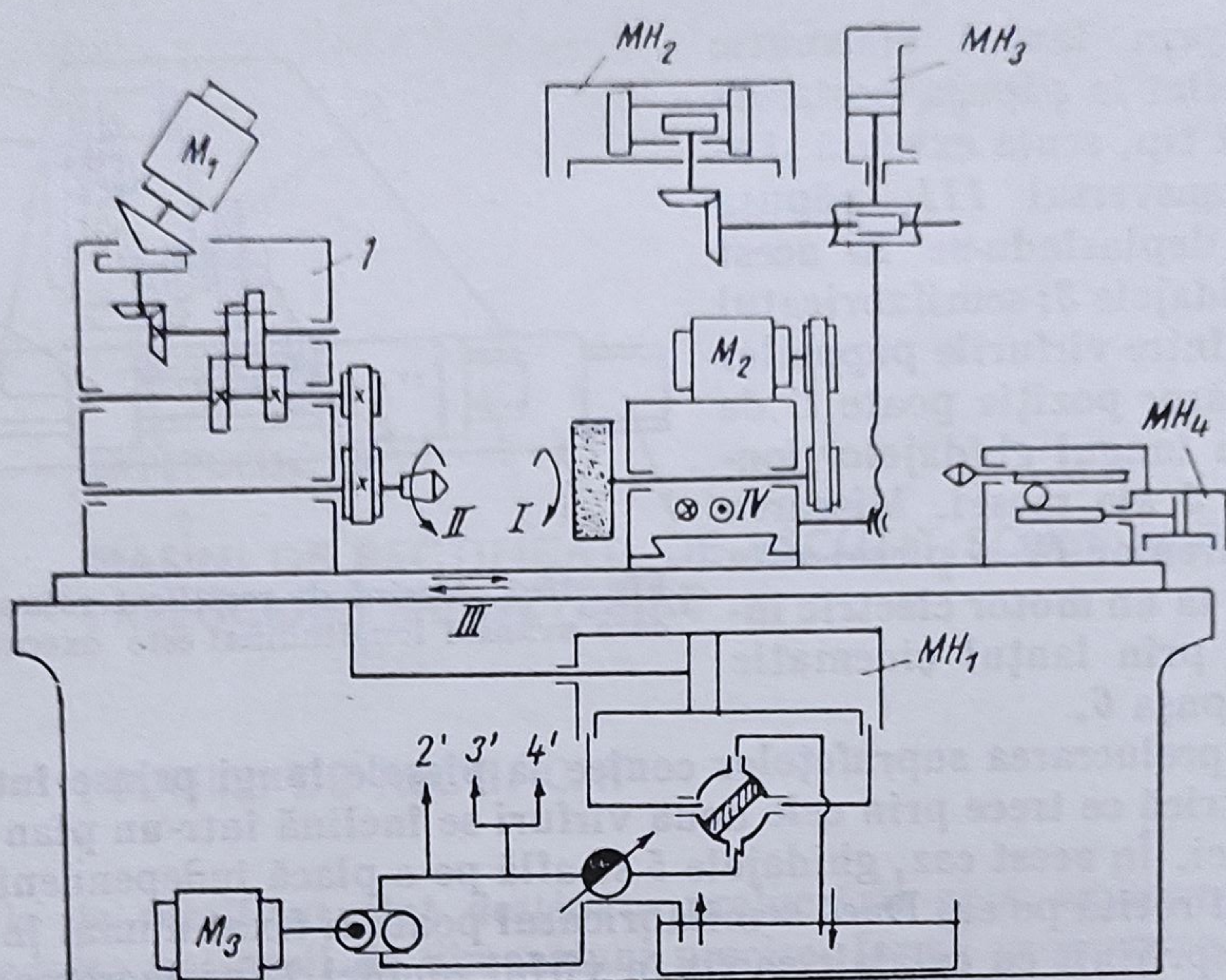


Fig. 15.4. Structura cinematică a mașinii de rectificat exterior, cu antrenare hidromecanică.

sul longitudinal *III*. Avansul de pătrundere *IV* se obține cu lanțul cinematic din carcasa 3 care primește mișcarea la capetele de cursă de la limitatoarele L_1 și L_2 . Tot aceste limitatoare comandă și cuplajele C_1 și C_2 în scopul inversării sensului avansului longitudinal.

La majoritatea mașinilor de rectificat acționarea mecanică este combinată cu acționarea hidraulică. Schema cinematică a unei mașini de rectificat rotund cu fixarea piesei între vîrfuri la care acționarea mecanică este combinată cu acționarea hidraulică este reprezentată simplificat în figura 15.4. Avansul circular *II* al piesei de prelucrat este obținut de la motorul electric M_1 printr-un variator continuu de turații și un bloc de roți baladoare montate în păpușa fixă 1. Avansul longitudinal *III*, transversal *IV* și comanda pinolei păpușii mobile se realizează pe cale hidraulică. Avansul longitudinal este obținut de la motorul hidraulic M_{H_1} . În vederea realizării avansului transversal, motorul hidraulic M_{H_2} este legat la conducta 2', iar pentru avansul transversal rapid motorul hidraulic M_{H_3} este legat la conducta 3'.

Păpușa mobilă este antrenată cu motorul hidraulic M_{H_4} legat la conducta 4'. Mișcarea principală de așchiere *I* se obține prin acționarea individuală cu motorul electric M_2 .

Mașinile de rectificat rotund exterior sînt dotate cu următoarele accesorii: dispozitiv cu diamant pentru reascuțirea (corectarea) discului abraziv, dispozitiv pentru echilibrarea discului abraziv, lunetă pentru sprijinirea pieselor lungi, vîrfuri de centrare pentru păpușa portpiesă și păpușa mobilă, scule pentru montarea și demontarea discului abraziv.

b. Mașini de rectificat rotund fără vîrfuri

Mașinile de rectificat rotund fără vîrfuri se caracterizează prin lipsa păpușilor portpiesă și prin existența a două discuri, montate față în față, între care se află piesa de prelucrat. Comparativ cu mașinile de rectificat între vîrfuri,

mașinile de rectificat fără vîrfuri sînt mai productive, datorită reducerii la minimum a timpilor auxiliari. Pe aceste mașini se pot rectifica piese lungi și de diametre foarte mici. Deservirea nu necesită calificare ridicată. Dezavantajul constă în posibilitatea apariției unor erori de formă geometrică ca: abateri de la circularitate, de la cilindricitate, ca urmare a reglării imprecise a mașinii.

Principalele părți componente ale unei mașini de rectificat exterior fără vîrfuri rezultă din figura 15.5. Pe batiul 1 este montată păpușa 2 a discului de rectificat 4, iar pe păpușa 2 se află mecanismul pentru profilarea discului. Discul de conducere 5 execută mișcarea de avans circular. El se montează în păpușa 7 și împreună cu aceasta execută și mișcarea de reglare *III*. Discul de conducere este profilat cu vîrf de diamant montat în mecanismul 6.

Mișcările sînt transmise pe cale mecanică de la un motor central 8 sau de la motoare independente. Deoarece viteza de așchiere trebuie să aibă valori de 30—40 m/s, iar diametrul discului de rectificat variază între limite restrînse, nu este necesară cutia de viteze. În schimb, datorită faptului că mărimea avansului circular depinde de diametrul piesei, de adaosul de prelucrare, de felul materialului și de felul prelucrării (degroșare sau finisare), se impune ca turația discului de conducere să varieze în limite largi. În acest scop, se folosesc varia-toare de turații în trepte sau continue.

În figura 15.6 este reprezentată structura cinematică simplificată a unei mașini de rectificat rotund exterior fără centre, cu schimbarea în trepte a tura-țiilor discului de conducere. Mișcarea primită de la motorul electric *M*, prin transmisia cu curele 1, se transmite la păpușa 4 a discului de rectificat, iar prin cutia de viteze 2 cu roți baladoare la păpușa 3 a discului de conducere. Tot de la motorul electric *M* este antrenată pompa hidraulică cu debit constant P_{DC} care asig-urază ungerea lagărelor și acționarea motoa-relor hidraulice M_{H1} , care comandă mecanis-mele de profilare a discurilor și motorul hi-draulic M_{H2} , care comandă mecanismul de evacuare a piesei rectificate. Mișcarea de a-vans radial se realizează prin acționarea șu-rubului conducător S_c .

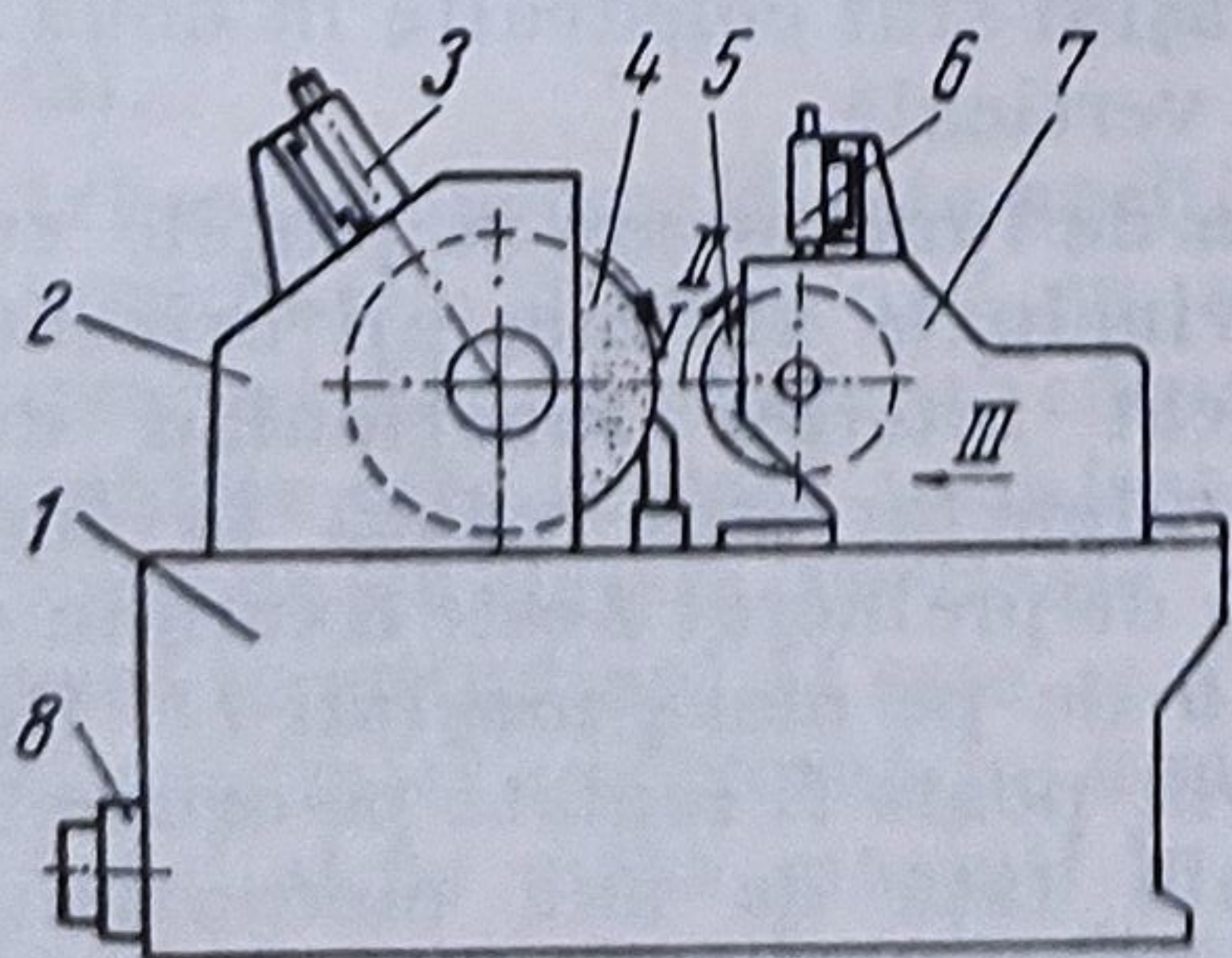


Fig. 15.5. Părțile componente prin-cipale la o mașină de rectificat fără centre.

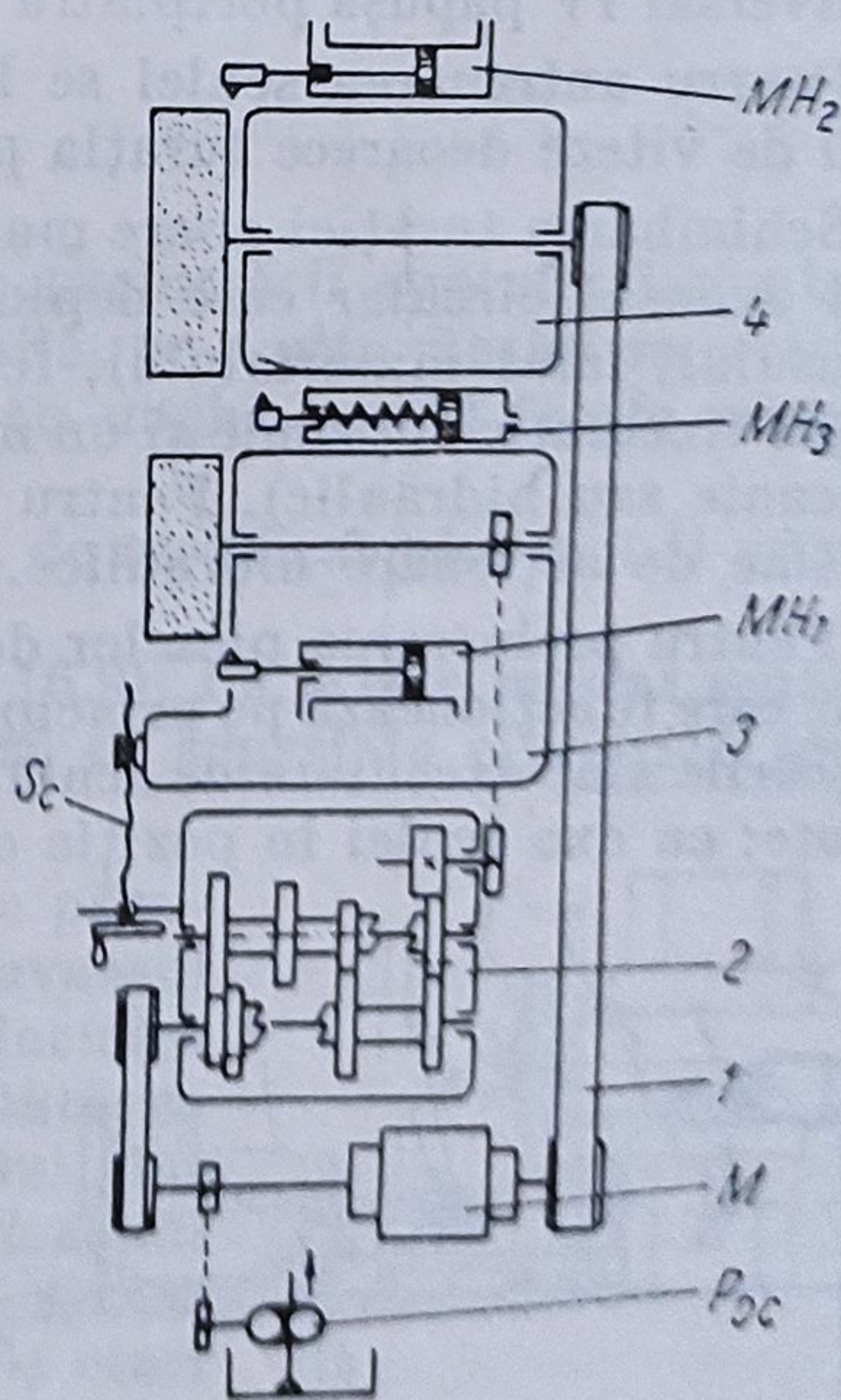


Fig. 15.6. Structura cinematică a mașinii de rectificat fără centre.

c. Mașini de rectificat rotund interior

Mașinile de rectificat rotund interior sînt destinate rectificării alezajelor cilindrice și conice, a suprafețelor interioare sferice, precum și a suprafețelor frontale perpendiculare pe axa alezajului, dintr-o singură prindere. Deosebirea acestor mașini față de mașinile de rectificat rotund exterior constă în construcția păpușii portsculă, care, în cazul alezajelor adînci, trebuie să asigure pătrunderea pietrei la dimensiunea necesară.

Pentru a atinge viteza optimă de rectificare ($30-40$ m/s), turația arborelui portsculă trebuie să ia valori foarte ridicate cînd se rectifică alezaje cu diametre reduse. Pînă la valori de $30\,000-40\,000$ rot/min, mișcarea de rotație a pietrei se obține de la motoare electrice normale cu transmisie cu curea, avînd raport de transmitere amplificator, iar peste aceste valori ajungînd pînă la $100\,000$ sau chiar $200\,000$ rot/min, mișcarea se obține de la motoare electrice speciale alimentate cu curent electric de înaltă frecvență sau de la turbine cu aer.

După cum semifabricatul execută sau nu mișcarea de avans circular, mașinile de rectificat interior pot fi mașini de rectificat interior obișnuite și planetare.

Schema simplificată a unei mașini de rectificat la care piesa de prelucrat execută mișcarea de avans circular este reprezentată în figura 15.7. Principalele părți componente sînt: păpușa portpiesă 2 care conține lanțul cinematic pentru transmiterea mișcării de la motorul electric 1 la dispozitivul de prindere al piesei căreia i se imprimă avansul circular *II*; păpușa portsculă 4 care conține lanțul cinematic pentru transmiterea mișcării principale *I* de la motorul 6 la scula 3. Pentru realizarea avansului longitudinal *III*, sania 5 și păpușa portsculă se vor deplasa pe ghidajele batiului 7, iar pentru obținerea avansului transversal *IV* păpușa portpiatră 4 se va deplasa pe ghidajele saniei 5.

Pentru antrenarea sculei se folosesc curele trapezoidale, nefiind necesare cutii de viteze deoarece turația pietrei variază în limite restrînse.

Schimbarea turației apare mai des la arborele portpiesă, mișcarea reprezentînd avansul circular care depinde de mai mulți factori, cum sînt grosimea adausului, felul materialului, felul rectificării (degroșare, finisare), de aceea lanțul cinematic cuprinde și un mecanism pentru varierea continuă a turațiilor (mecanic sau hidraulic). Pentru obținerea avansului longitudinal, se folosesc sisteme de acționare hidraulice.

Pentru prelucrarea pieselor de dimensiuni mari se folosesc mașini de rectificat care funcționează pe principiul mișcării planetare, la care, de regulă, toate mișcările sînt executate de sculă. Asemenea mașini sînt construite în două variante: cu axa sculei în poziție orizontală sau verticală.

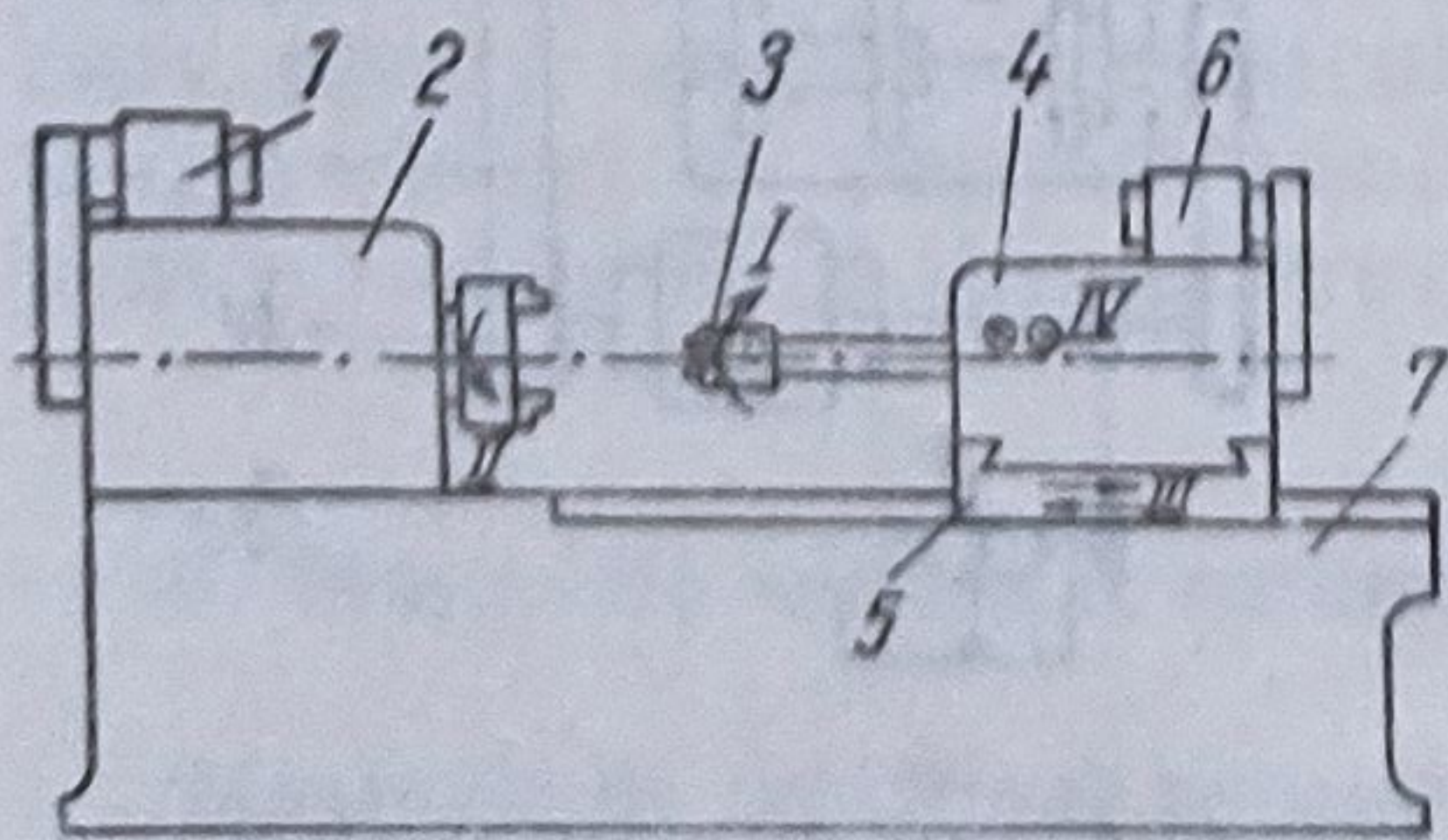


Fig. 15.7. Schema simplificată asupra unei mașini de rectificat interior.

Schema de funcționare și părțile componente principale ale mașinii orizontale de rectificat interior funcționînd după principiul planetar este redată în figura 15.8. Piesa de prelucrat 1 este fixată în dispozitivul 2 de pe masa mașinii 11. Piesa de prelucrat poate fi reglată pe orizontală și verticală față de axa mecanismului portsculă cu mișcările *IV* ale mesei 11 și *V* ale consolei 12. Toate mișcările de lucru (mişcarea principală *I*, mișcarea planetară *II*, avansul longitudinal *III* și avansul ra-

dial VII) sînt executate de scula 3, fixată pe arborele portsculă 4. Mișcarea principală de așchiere este primită de la un motor electric printr-o transmisie de curele 9. Arborele portsculă este ghidat în lagărul special 5, iar acesta în bușa 6. Prin deplasarea axială VI a lagărului 5 se obține reglarea radială (avansul radial) a arborelui portsculă, deci a sculei.

Prelucrarea pe circumferința alezajului se realizează cu mișcarea II de avans circular executată de bușa 6, împreună cu lagărul 5 și arborele portsculă. Mișcarea este primită de la un lanț cinematic care cuprinde un angrenaj melc-roată melcată 13 și 7. Avansul longitudinal III este executat de păpușa portsculă 8, pe ghidajele longitudinale ale batiului 10.

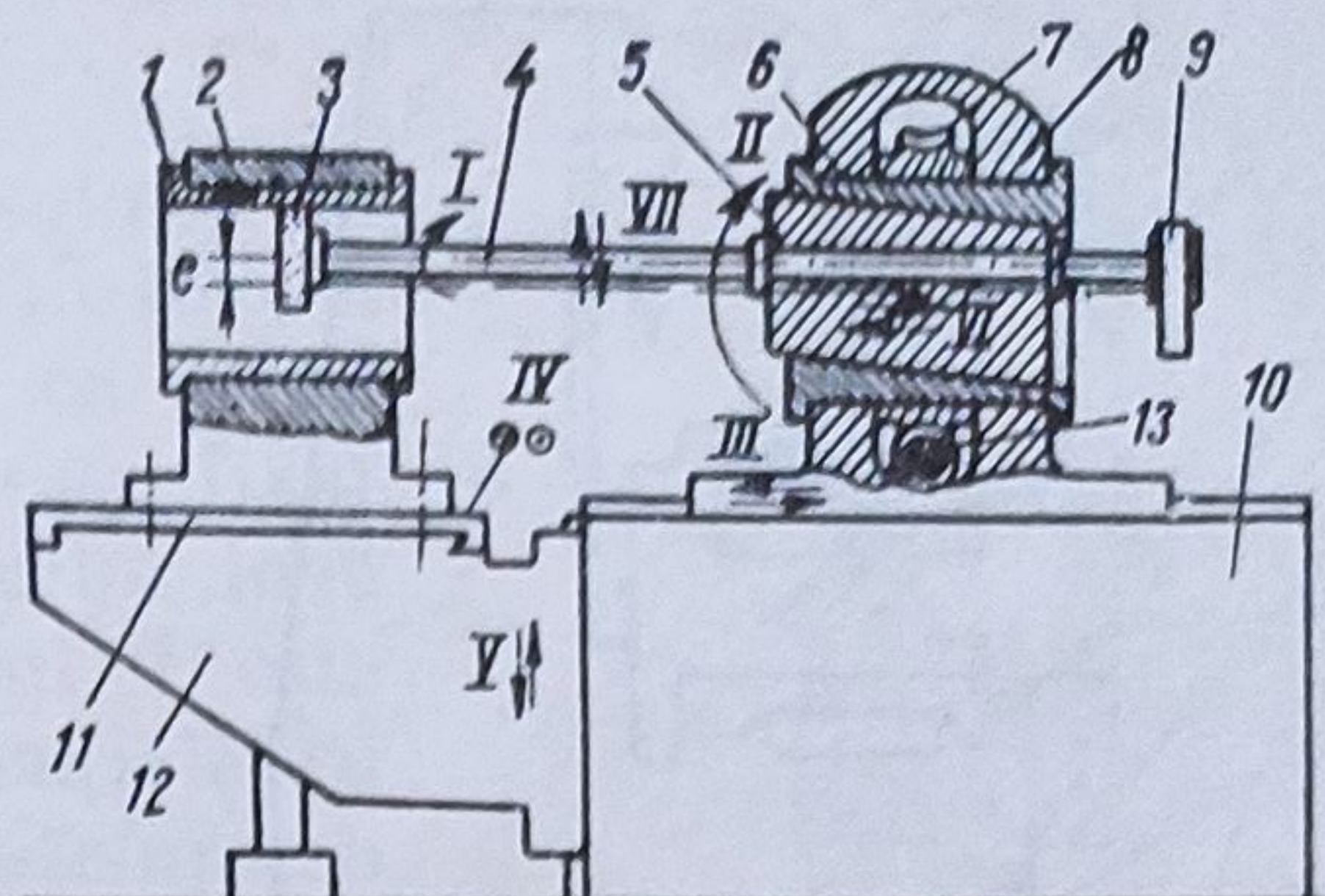


Fig. 15.8. Schema de funcționare a părții componente principale a mașinii orizontale de rectificat interior lucrînd după principiul planetar.

d. Mașina universală de rectificat rotund

Mașinile universale de rectificat rotund întrunesc posibilitățile de lucru ale mașinilor de rectificat rotund exterior și interior, dar au o productivitate mai scăzută față de acestea. Mașina de rectificat rotund universală se aseamănă cu mașina de rectificat rotund exterior, deosebindu-se în privința construcției păpușii portsculă. Pe aceeași păpușă sînt fixate atît discul pentru rectificare rotundă exterioară, cît și cel pentru rectificare rotundă interioară.

e. Mașini de rectificat plan

Mașinile de rectificat plan sînt destinate prelucrării suprafețelor plane. În cazuri rare, folosind masa rotativă rabatabilă, pe aceste mașini se rectifică și suprafețe conice interioare sau exterioare cu unghi la vîrf foarte mare la piese de dimensiuni mari.

După poziția arborelui principal, mașinile de rectificat plan pot fi orizontale și verticale.

1) *Mașina de rectificat plan orizontal* (fig. 16.9). La aceste mașini scula 1, care execută mișcarea principală I, prelucrează cu suprafața cilindrică (periferică).

Arborele portsculă este sprijinit în lagărele păpușii portpiatră 2 împreună cu care execută avansul transversal III în ghidajul căruciorului 3. Adîncimea de așchiere este reglată cu mișcarea IV executată de cărucior pe ghidajele verticale ale montantului, iar avansul longitudinal II este realizat de masa mașinii 4. Piesele mici se fixează pe o masă magnetică fixată la rîndul ei pe masa mașinii în timp ce piesele mari se fixează cu ajutorul unor dispozitive speciale.

2) *Mașina de rectificat plan vertical* (fig. 15.10). Scula 1 este montată în păpușa portsculă 2 și împreună cu aceasta execută avansul de pătrundere III,

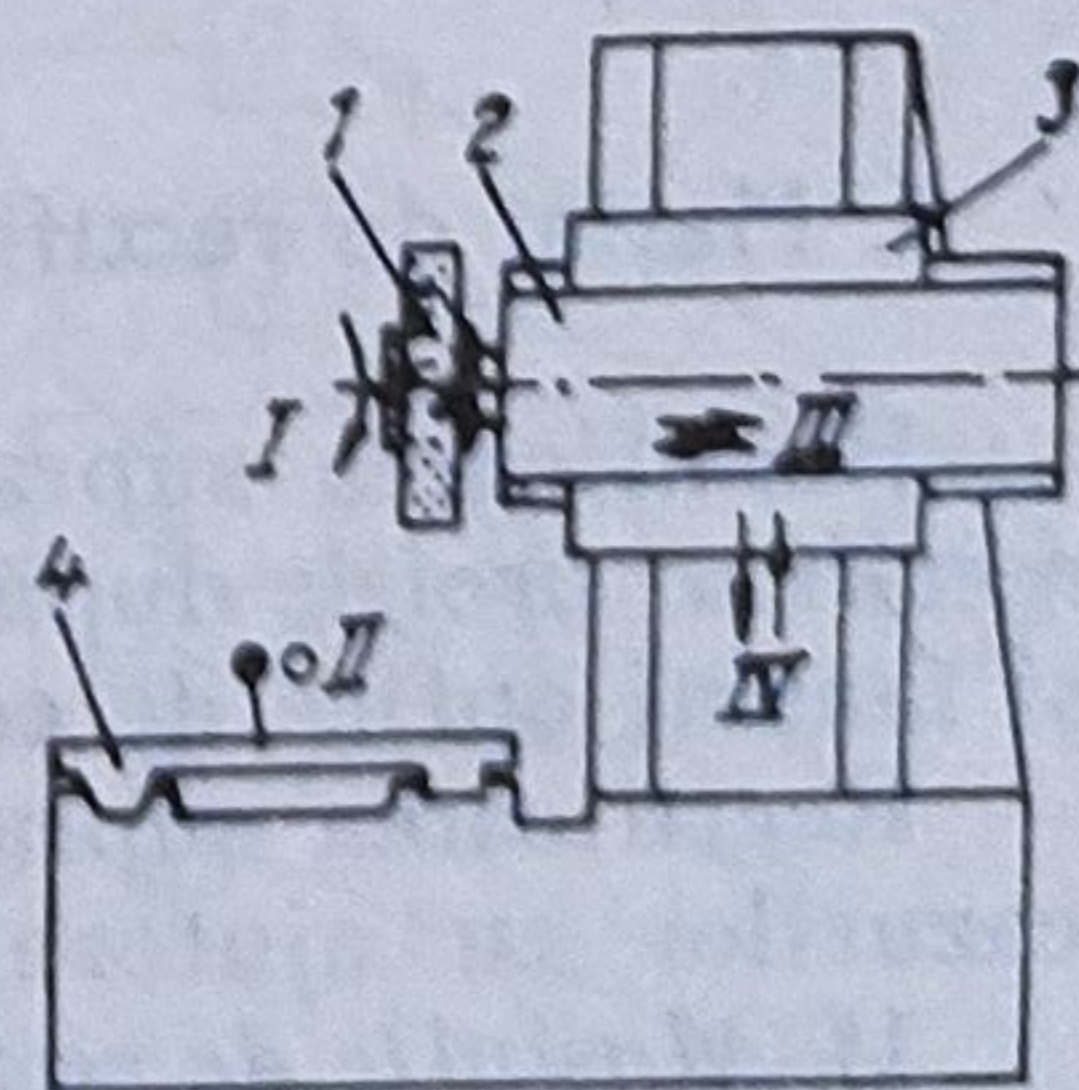


Fig. 15.9. Mașină de rectificat plan cu arborele principal orizontal.

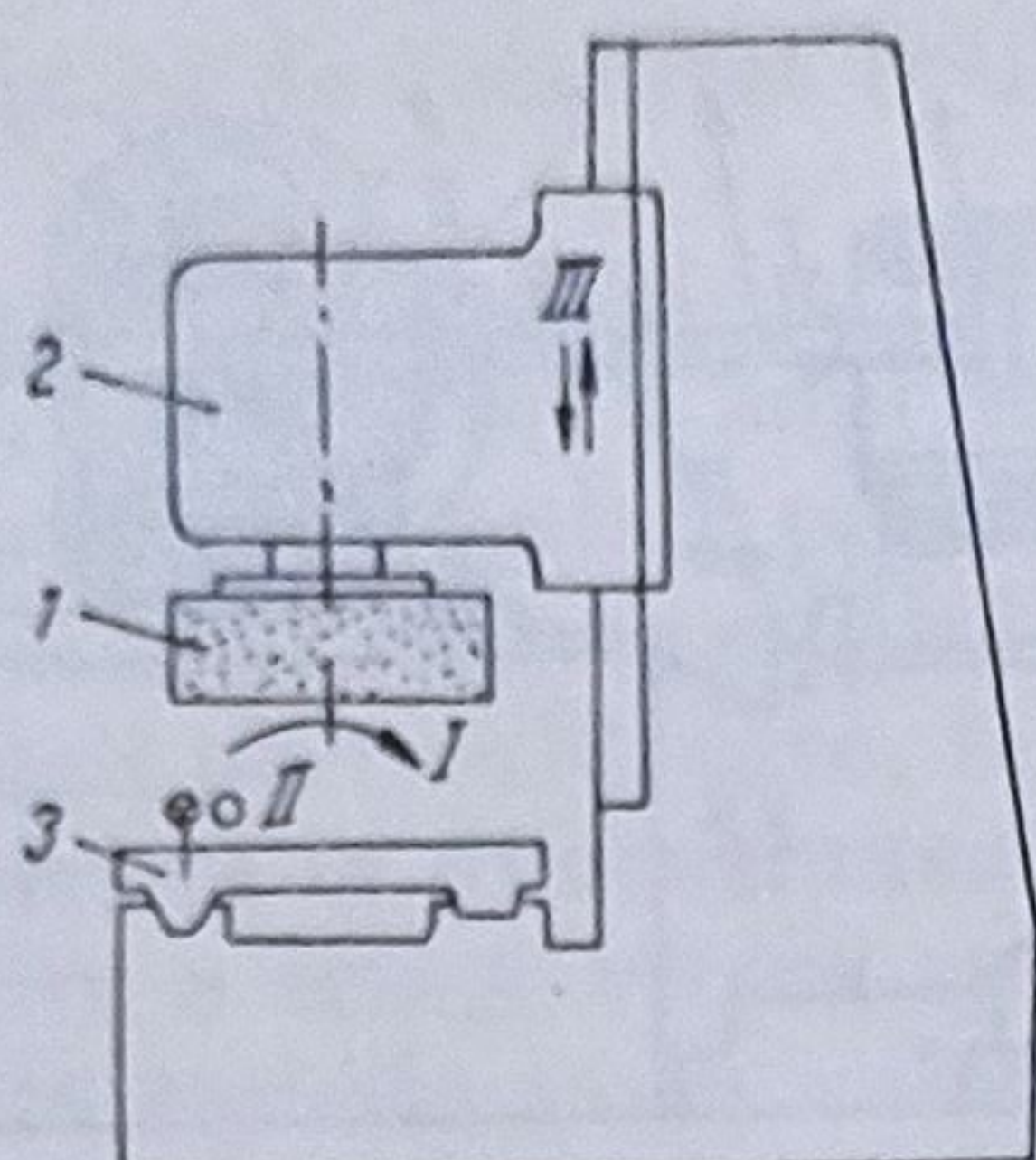


Fig. 15.10. Mașină de rectificat plan cu arborele principal vertical.

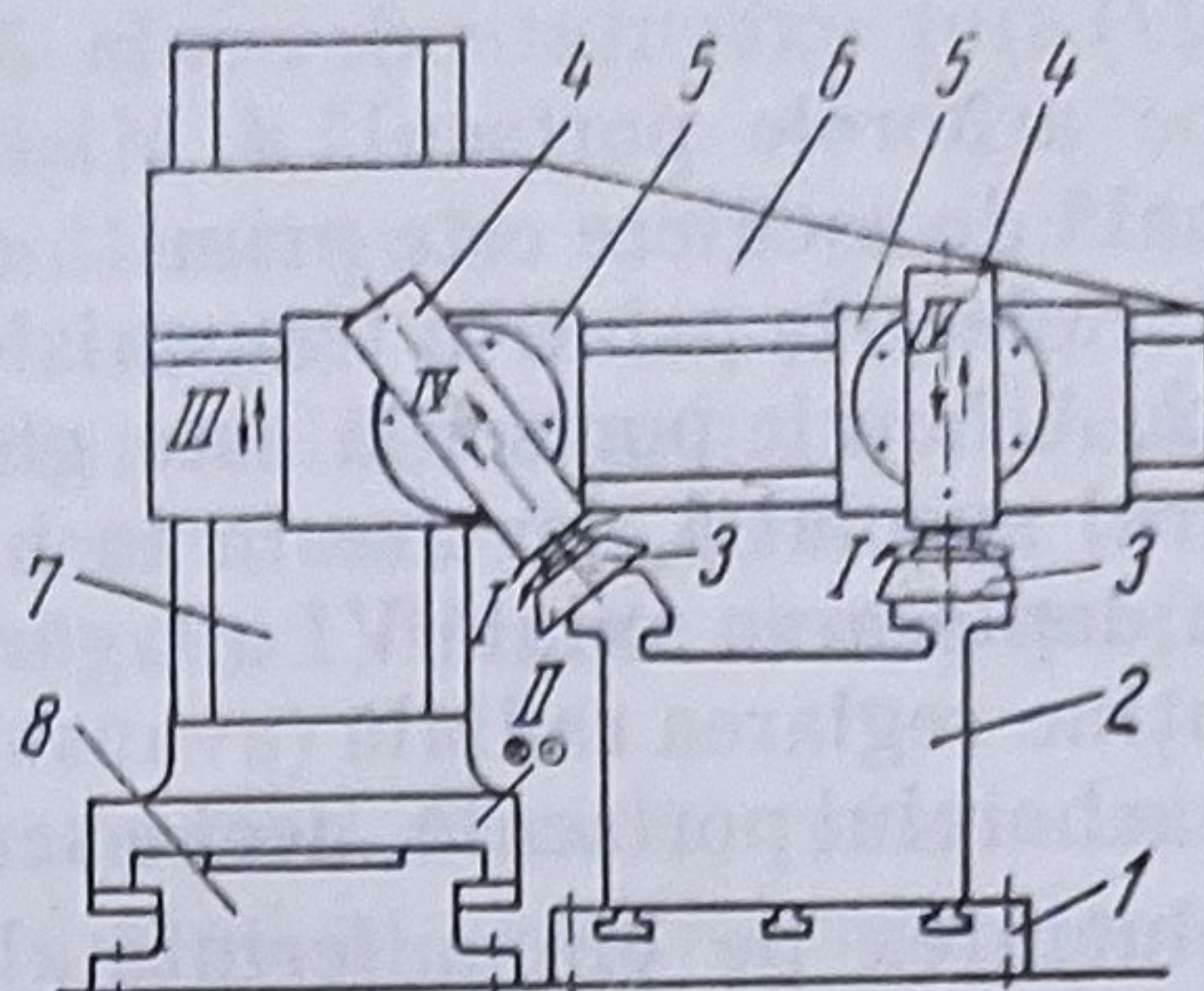


Fig. 15.11. Mașină de rectificat ghidaje rectilinii.

deplasându-se pe ghidajele batiului. Piesa de prelucrat este fixată pe masa mașinii 3 și execută avansul longitudinal *II*. Scula este în formă de oală monobloc sau din segmenti abrazivi. Scula are diametrul mai mare decât lățimea maximă a suprafeței ce se poate rectifica, astfel că la aceste mașini nu există avans transversal.

Mașinile de rectificat plan de acest tip sînt larg utilizate în producția în serie pentru prelucrări de degroșare. Uneori sînt prevăzute cu masă rotativă cu mai multe posturi de lucru.

Din punct de vedere cinematic, mașinile de rectificat plan se aseamănă cu celelalte mașini de rectificat. Mișcarea de rotație a sculei se obține de la un motor electric independent, cu lanț cinematic mecanic. Pentru schimbarea turației se folosește lira cu roți de schimb. Avansul longitudinal se realizează pe cale hidraulică, iar avansul transversal cu sisteme hidromecanice.

Pe principiu mașinilor de rectificat plan este construită o gamă de mașini specializate. Dintre acestea fac parte și mașinile de rectificat ghidajele rectilinii ale mașinilor-unelte (fig. 15.11).

Pe masa 1 este fixat batiul 2 ale cărui suprafețe se rectifică cu discurile abrazive 3. Păpușile portpiatră 4 pot fi înclinate prin rotire pe ghidajele circulare ale cărucioarelor 5. Poziția cărucioarelor se reglează pe ghidajele orizontale ale traversei 6 care, la rîndul ei, se deplasează pe ghidajele montantului 7, în vederea reglării poziției sculei în raport cu înălțimea batiului de prelucrat (mișcarea *III*). Mișcarea de avans longitudinal *II* este executată de ansamblul portsculă pe ghidajele longitudinale ale batiului 8. Mișcările principale *I* și *I'* sînt executate de discurile abrazive, iar mișcările de pătrundere *IV* și *IV'* (cu care se stabilește adîncimea de așchiere) sînt realizate de păpușile portpiatră.

f. Mașini de rectificat suprafețe profilate prin copiere

Rectificarea suprafețelor profilate prin copiere se execută pe: mașini de rectificat profile după șablon, mașini de rectificat prin copiere cu cap de copiat și mașini optice de copiat profile.

Rectificarea suprafețelor profilate prin copiere se execută în majoritatea cazurilor cu ajutorul șabloanelor.

1) *Mașinile de rectificat plesă profilate după șablon* sînt mașini de rectificat profile interioare și exterioare.

Mașina de rectificat profile interioare (fig. 15.12) se compune din: batiul 1 pe care se află masa mașinii 2 și montantul 3 prevăzut cu ghidajele 7 pe care

culisează capul de rectificat 4. Antrenarea axului portpiatră 5 se face cu motorul electric 6.

Principiul de lucru pe aceste mașini constă în următoarele: sub piesa de prelucrat 7 (fig. 15.13) cu profilul interior închis, se găsește șablonul 1 cu profil identic cu al piesei de prelucrat. Șablonul este fixat de piesa de prelucrat, în așa fel încât axele celor două profile să se suprapună. Conturul șablonului 1 este urmărit de rola de ghidare 4, care este coaxială cu axa pietrei abrazive 5. Rola se poate roti într-un cep 6, montat în placa 8 a mesei mașinii, coaxial cu piatra abrazivă montată în mandrina axului capului de rectificat. Între piesa de rectificat 7 și șablonul 1 (strânse cu șuruburile 3) se fixează distanțierul 2.

Profilul este rectificat în timp ce șablonul este condus manual în jurul rolei schimbabile. La început rola are un diametru mai mare decât cel al pietrei, fiind înlocuită succesiv.

2) *Mașinile de rectificat la care deplasarea curbilinie a pietrei abrazive se realizează cu ajutorul capului de copiat* (fig. 15.14) au ca parte principală mecanismul de urmărire 5 (capul de copiere) cu ajutorul căruia se realizează mișcarea pietrei abrazive după curba dorită.

Palpatorul P urmărește conturul șablonului S și apasă la un moment dat capătul pîrghiei 1 închizînd contactul 3 sau coboară sub influența arcului 2 închizînd contactul 4.

În poziția sa mediană, pîrghia 1 menține ambele contacte 3 și 4 deschise. Întreg ansamblul constituit din tija 10 a palpatorului, pîrghia 1, arcu 2 și contactele 3 și 4 constituie capul de copiat 5. În practică se întîlnesc diferite tipuri de capete de copiat care, după energia utilizată, pot fi: electrice, hidraulice și pneumatice. Cele mai utilizate sînt capetele de copiat electrice.

Avansul de copiat. Dacă profilul șablonului obligă palpatorul să se deplaseze în sensul s_1 , de exemplu, se închide contactul 4 și un semnal electric por-

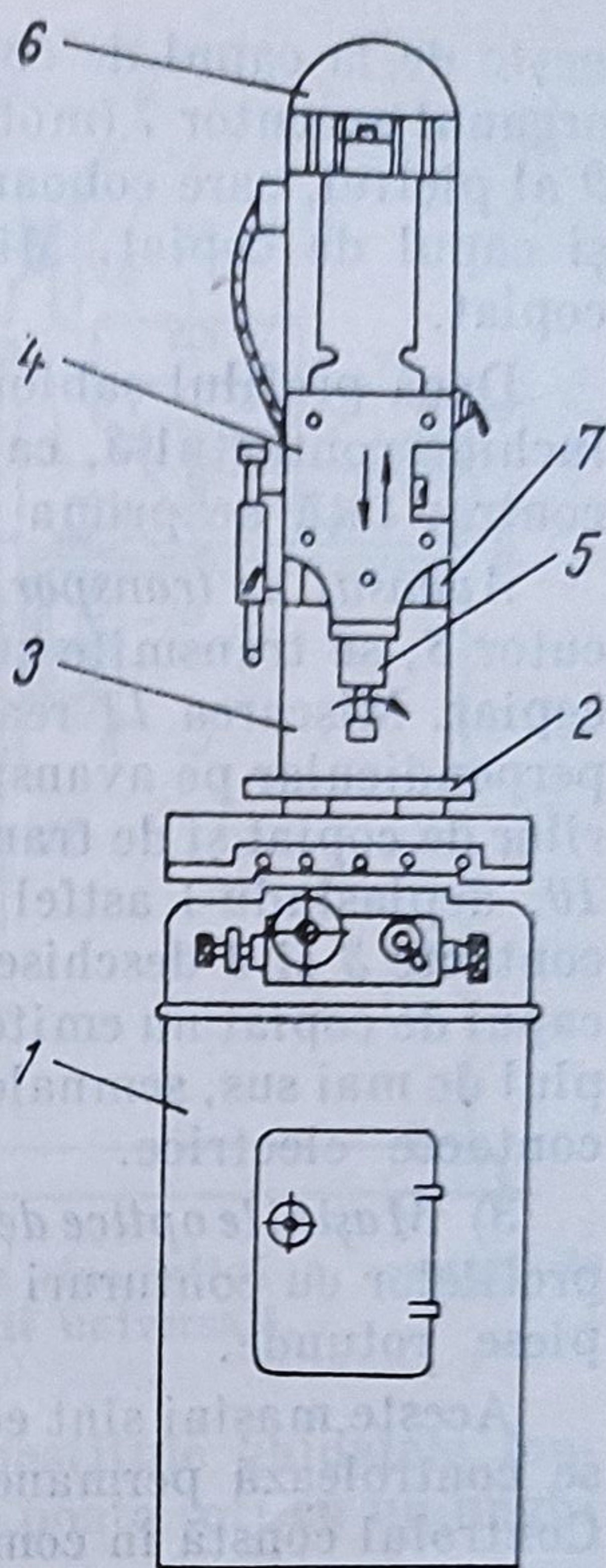


Fig. 15.12. Mașină de rectificat profile interioare.

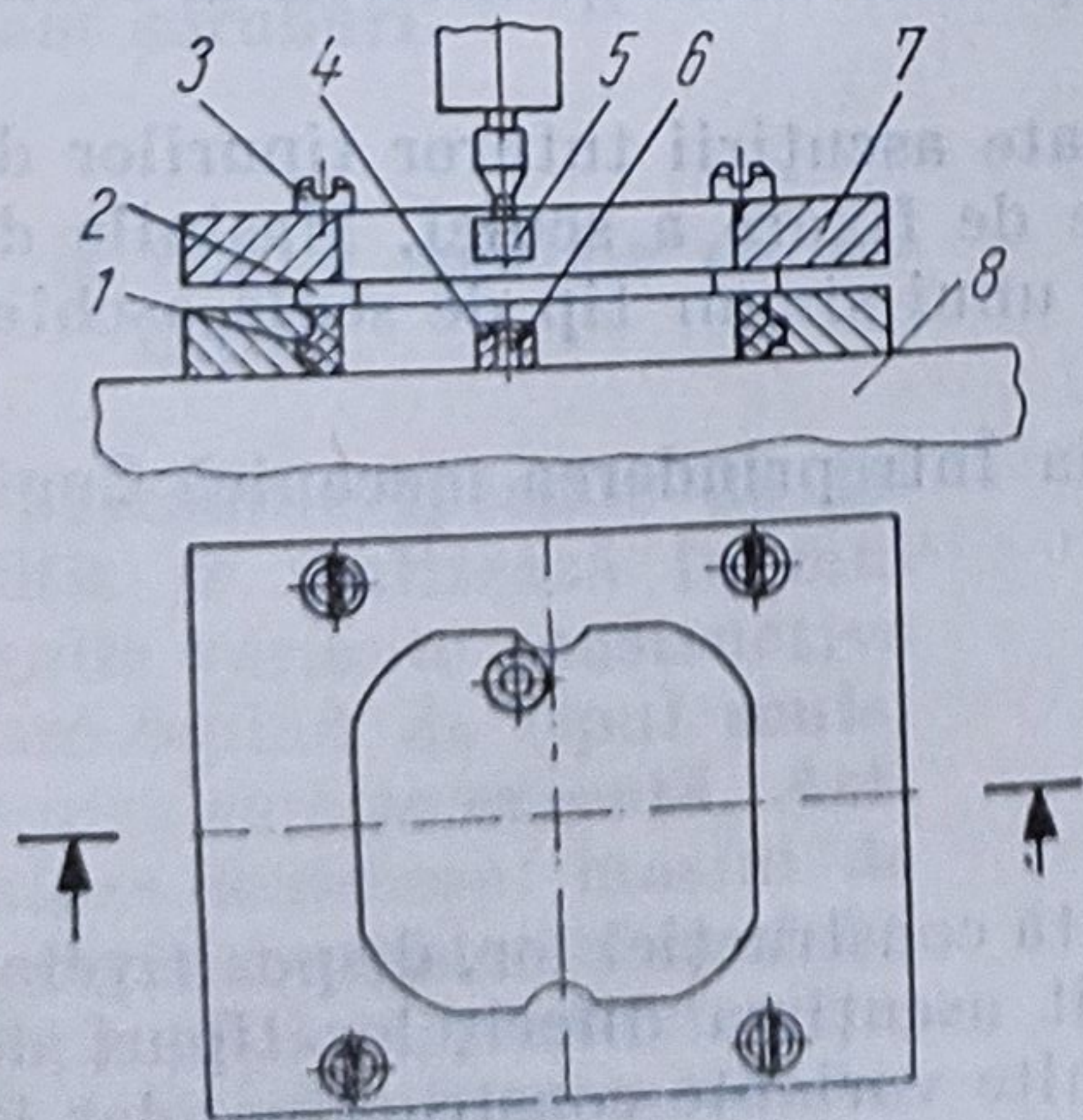


Fig. 15.13. Principiul de lucru al mașinii de rectificat profile interioare.

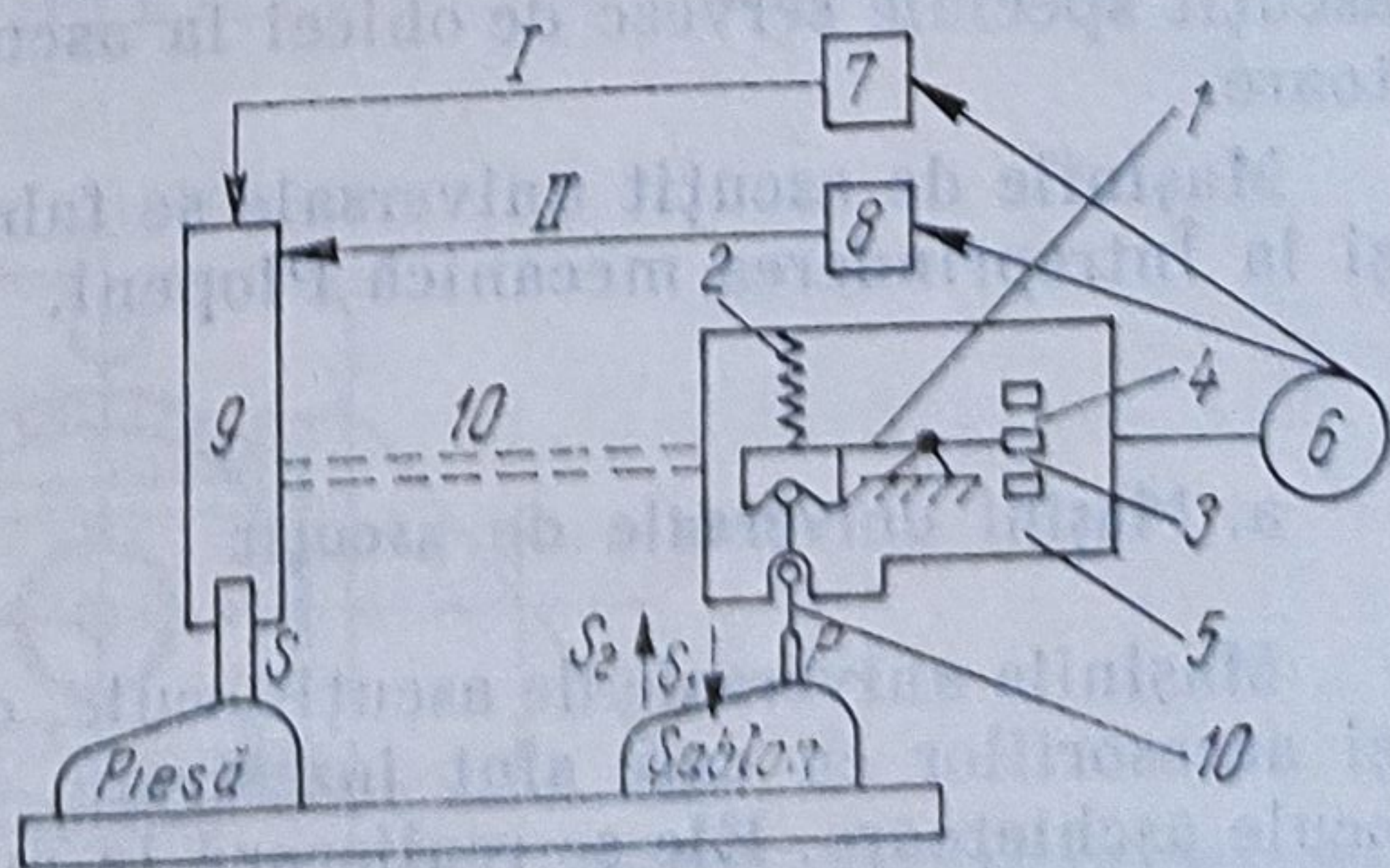


Fig. 15.14. Schema de principiu a rectificării prin copiere cu ajutorul capului de copiat.

nește de la capul de copiat la amplificatorul 6 după care ajunge amplificat la organul executor 7 (motor). Acesta acționează prin mișcarea *I* asupra suportului 9 al pietrei, care coboară pentru a prelucra piesa. Prin legătura 10 este coborât și capul de copiat. Mișcarea *I* corespunde avansului sculei numit avans de copiat.

Dacă profilul șablonului obligă palpatorul să se deplaseze în sensul s_2 , se închide contactul 3, ca urmare a unui alt semnal al capului de copiat de sens contrar față de prima dată.

Avansul de transport. Tot prin amplificatorul 6, dar utilizând organul executor 8, se transmite suportului sculei mișcarea *II* cu sensul dinspre capul de copiat. Mișcarea *II* realizează avansul numit de transport al sculei, care este perpendicular pe avansul de copiat. Suportul 9 al sculei, sub influența avansurilor de copiat și de transport, acționează asupra capului de copiat prin legătura 10, deplasându-l astfel ca tija 1 să revină în poziția sa mediană, cu ambele contacte 3 și 4 deschise. Atît timp cît tija 1 se găsește în poziția sa mediană, capul de copiat nu emite semnale pentru comanda avansului de copiat. În exemplul de mai sus, semnalele capului de copiat au fost emise prin intermediul unor contacte electrice.

3) *Mașinile optice de rectificat profile prin copiere* pot fi folosite la rectificarea profilelor cu contururi dintre cele mai complicate, atît la piese plane cît și la piese rotunde.

Aceste mașini sînt echipate cu dispozitive optice speciale cu ajutorul cărora se controlează permanent în timpul prelucrării profilul piesei de prelucrat. Controlul constă în compararea imaginii piesei mărite la scara 50:1 cu desenul piesei realizat la aceeași scară.

2. MAȘINI DE ASCUȚIT SCULE

Ascuțirea sculelor așchietoare prin metode abrazive și electrice se execută pe mașini de ascuțit.

Pentru ascuțirea sculelor așchietoare prin metoda abrazivă se folosesc mașini de ascuțit universale, mașini de ascuțit speciale sau polizoare. Polizoarele nu asigură în toate cazurile precizia necesară parametrilor geometrici ai sculei și nici calitatea suprafeței ascuțite.

Mașinile de ascuțit universale sînt destinate ascuțirii tuturor tipurilor de scule așchietoare folosind diverse dispozitive de fixare a sculei. Mașinile de ascuțit speciale servesc de obicei la ascuțirea unui singur tip de sculă așchietoare.

Mașinile de ascuțit universale se fabrică la Întreprinderea mecanică Cugir și la Întreprinderea mecanică Plopeni.

a. Mașini universale de ascuțit

Mașinile universale de ascuțit scule, datorită construcției lor, dispozitivelor și accesoriilor cu care sînt înzestrate, permit ascuțirea diferitelor tipuri de scule așchietoare. Ele se realizează în mai multe variante constructive, dar la toate tipurile se întîlnesc, în general, aceleași părți componente și același principiu de funcționare.

Mașina de ascuțit universală (fig. 15.15) este compusă din batiul 1, sania longitudinală 2, prin care se asigură mișcarea *II*, și sania transversală 3, montată pe ghidajele batiului, care se poate deplasa cu ajutorul roților de mână 5 și al șurubului conducător 6, obținându-se astfel mișcarea de avans transversal.

În interiorul capului de ascuțit 4 se găsește arborele principal pe capetele căruia se montează pietrele de ascuțit, care primesc mișcarea principală *I* de la motorul electric *M* prin intermediul curelei 17. Sania longitudinală pentru cursa rapidă este acționată cu ajutorul roții de mână 5, iar pentru cursa de lucru cu ajutorul manetei 8 a mecanismului planetar 9, al pinionului 10 și al cremalierei 16. Pentru a se asigura o deplasare ușoară și liniștită a mesei longitudinale, sub aceasta se montează rolele 11 care constituie ghidajele longitudinale. Masa 12 montată pe sania longitudinală se poate roti cu un unghi de 120° , iar capul de ascuțit cu un unghi de 270° .

Capul de ascuțit are posibilitatea deplasării pe verticală prin acționarea roții de mână 13, a angrenajului melc-roată melcată 14 și a cremalierei 15.

Ascuțirea pe mașinile de ascuțit universale a cuțitelor de strunjit, de filetat, de mortezat etc. este imposibilă fără utilizarea unor dispozitive speciale.

În figura 15.16 este reprezentat un asemenea dispozitiv care are posibilități de rotire în trei plane, rotirea făcându-se în jurul a trei axe *I*, *II* și *III*, unghiurile situându-se pe cele trei scări gradate. În vederea ascuțirii, scula se fixează în dispozitiv cu ajutorul unor șuruburi.

b. Mașini speciale de ascuțit

Mașinile speciale de ascuțit se realizează în mai multe variante constructive care depind de tipul sculei pentru care se execută. Astfel, se deosebesc: mașini de ascuțit burghie elicoidale, cuțite, filiere, pânze circulare de ferăstrău, freze-melc etc.

Mașina de ascuțit freze-melc (fig. 15.17) se folo-

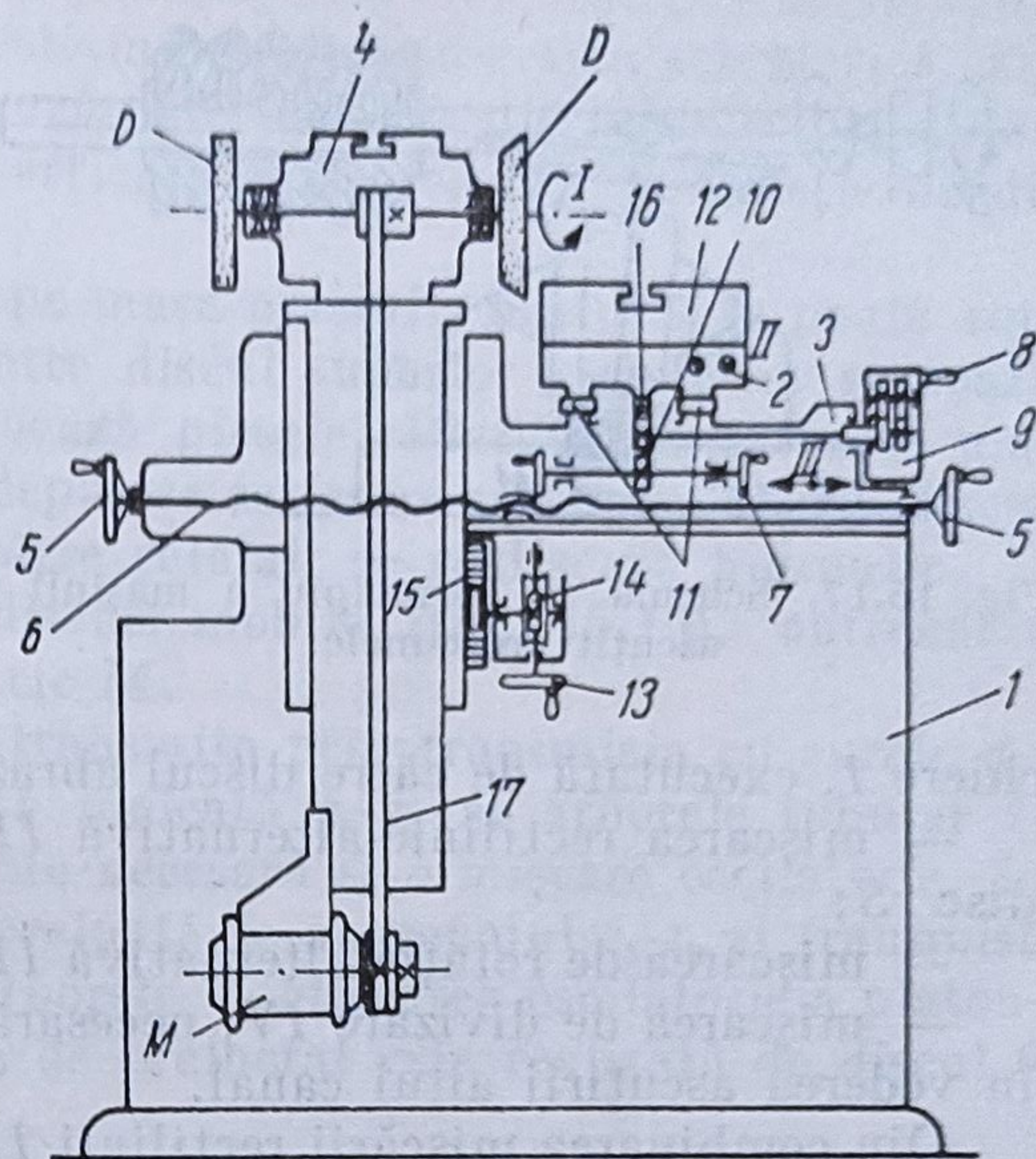


Fig. 15.15. Schema cinematică a mașinii de ascuțit universală.

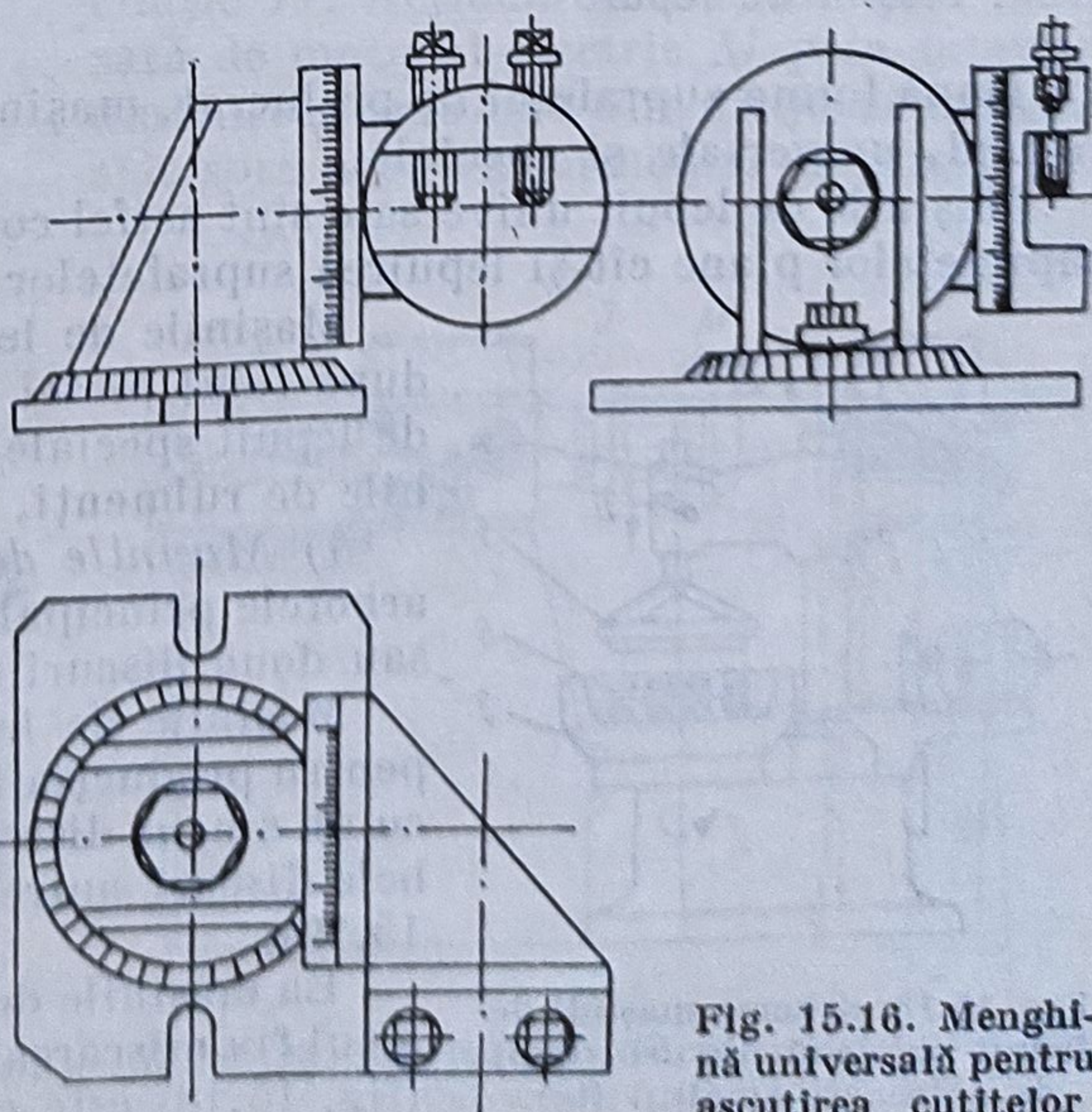


Fig. 15.16. Menghină universală pentru ascuțirea cuțitelor

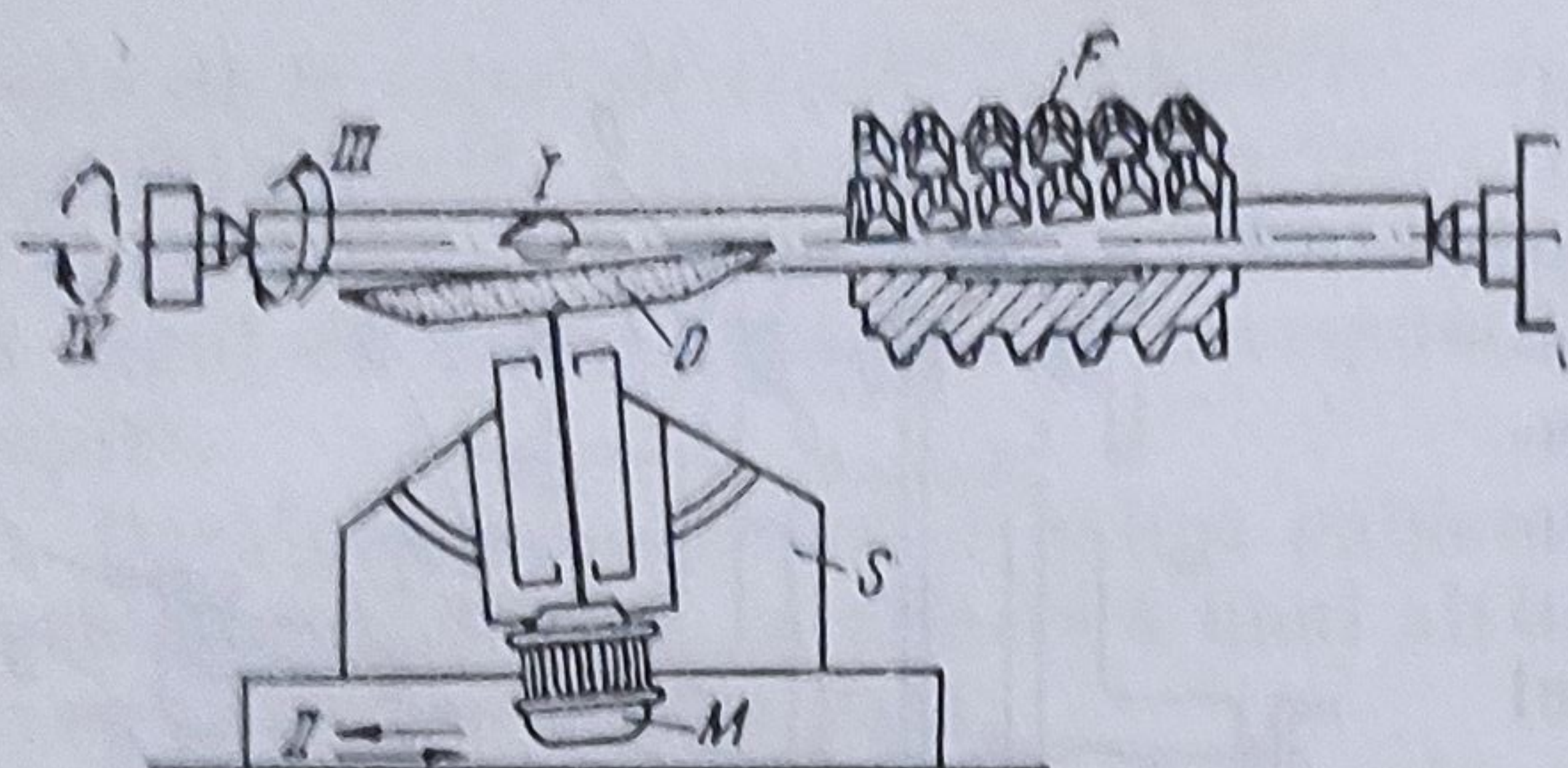


Fig. 15.17. Schemă de principiu a mașinii de ascuțit freze-melc.

sește la ascuțirea frezelor-melc pe suprafețele de degajare ale dinților. Întrucât aceste suprafețe sînt situate pe canalele elicoidale de evacuare a așchiilor, în timpul ascuțirii discul abraziv se va deplasa față de freză, după o traiectorie elicoidală.

Mișcările ce se execută în timpul ascuțirii frezelor-melc sînt:

- mișcarea principală de așchiere *I*, executată de către discul abraziv *D*, acționat de motorul electric *M*;
- mișcarea rectilinie-alternativă *II* de avans longitudinal a saniei port-disc *S*;
- mișcarea de rotație alternativă *III* a frezei-melc *F*;
- mișcarea de divizare *IV*, necesară schimbării poziției canalului ascuțit, în vederea ascuțirii altui canal.

Din combinarea mișcării rectilinii *II* a saniei cu mișcarea de rotație *III* a frezei, rezultă traiectoria elicoidală necesară parcurgerii canalului frezei de către discul de rectificat.

De regulă, mișcările *II*, *III* și *IV* se realizează prin acționare hidraulică.

3. MAȘINI PENTRU PRELUCRAREA DE NETEZIRE

Prin prelucrările de netezire se urmărește să se obțină o precizie dimensională ridicată și o calitate superioară a suprafețelor. În acest scop, se folosesc mașinile de lepuit, honuit și superfinisat.

a. Mașini de lepuit

După forma suprafeței de prelucrat, mașinile de lepuit sînt: de lepuit plan, rotund, universale și speciale.

Mașinile de lepuit universale sînt astfel construite încît să permită lepuirea suprafețelor plane cît și lepuirea suprafețelor rotunde exterioare și interioare.

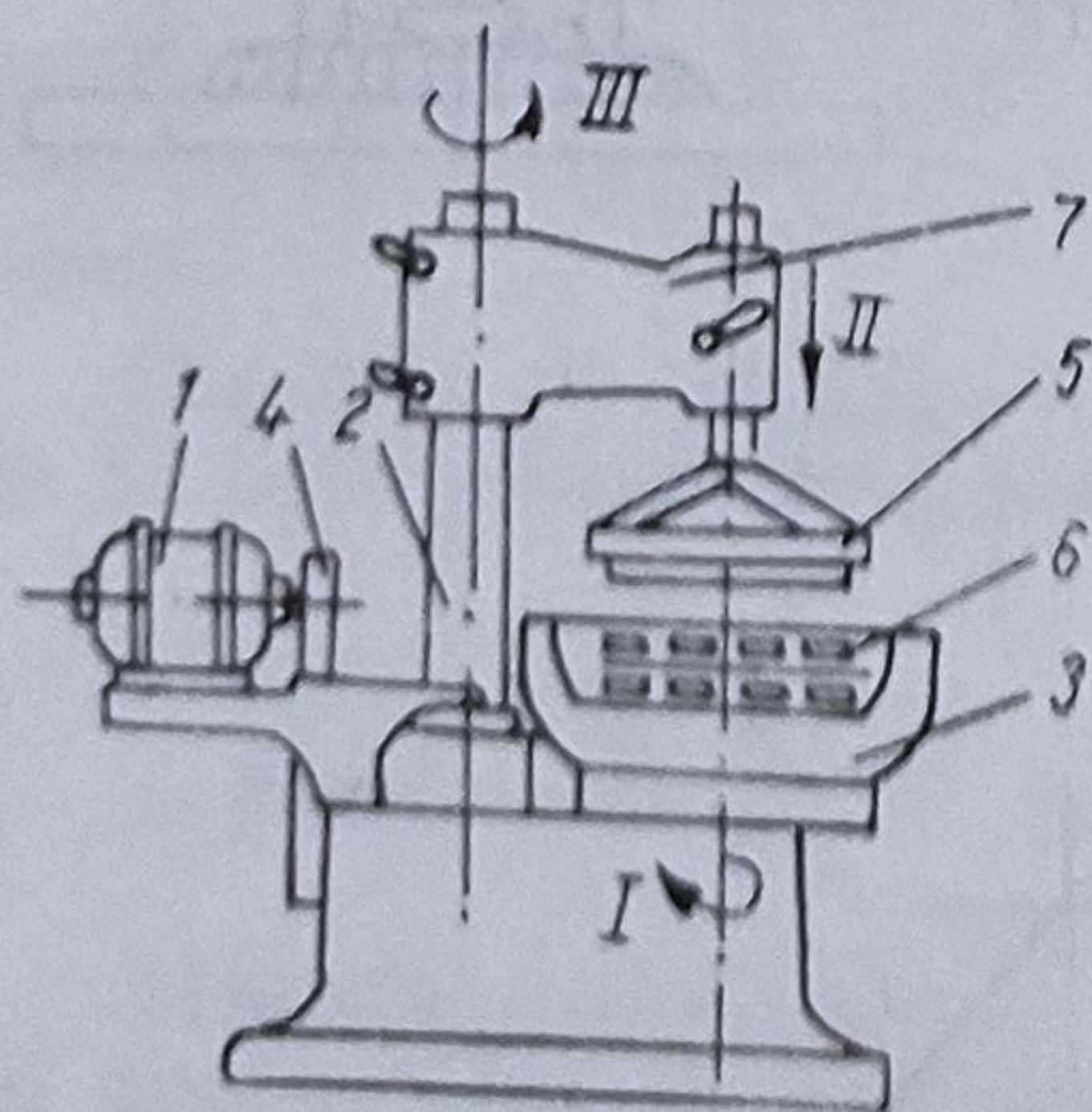


Fig. 15.18. Schema mașinii de lepuit cu două discuri (unul de antrenare și altul fix).

Mașinile de lepuit speciale diferă constructiv după felul piesei care se rodează. Dintre mașinile de lepuit speciale se menționează: mașini de rodat bile de rulmenți, mașini de rodat roți dințate etc.

1) *Mașinile de lepuit plan* se construiesc cu arborele principal orizontal sau vertical și cu unul sau două discuri.

Mașinile de lepuit cu două discuri se folosesc pentru producția în serie mare și în masă și pot fi cu un singur disc antrenat (fig. 15.18) sau cu ambele discuri antrenate în mișcarea de rotație (fig. 15.19).

La mașinile de lepuit cu un disc de antrenare și altul fix mișcarea de rotație *I* a discului inferior *3* (fig. 15.18) este preluată de la motorul electric *1*

prin transmisia cu curele 4 și un angrenaj melc-roată melcată. Discul superior 5 nu se rotește în jurul axei sale, însă este montat într-o articulație sferică care permite așezarea lui în poziție corespunzătoare față de discul inferior, avînd totodată și posibilitatea deplasării pe verticală (mișcarea *II*), în funcție de dimensiunea pieselor de lepuit.

Pentru a permite așezarea pieselor pe masa mașinii, brațul 7 se poate roti în jurul coloanei 2 (mișcarea *III*). Între discul superior și inferior se așază platoul suport cu fante 6 care antrenează piesele. Platoul suport este mai subțire decît grosimea pieselor care se lepuiesc astfel că acesta nu atinge discul de lepuit. Apăsarea discurilor, unul către celălalt se realizează hidraulic.

La mașinile de lepuit cu ambele discuri mobile (fig. 15.19), antrenarea acestora se face de către motorul electric *M*.

Pentru discul inferior mișcarea se transmite prin transmisia cu curele d_1 , d_2 , arborele *III*, angrenajul melc-roată melcată z_3 - z_4 și arborele tubular 4. În afară de mișcarea de rotație mai este necesară și o mișcare oscilatorie. În acest scop mișcarea de la axul *III* este preluată de angrenajul z_5 - z_6 și transmisă prin cuplajul 9 angrenajelor z_7 - z_8 la arborele *I*. Mișcarea oscilatorie a platoului suport 3 pe care se fixează piesele de prelucrat este realizată de discul 6 și bolțul excentric 5.

Antrenarea în mișcarea de rotație a discului superior se obține tot de la arborele *III* prin angrenajul melc-roată melcată z_1 - z_2 , axul cardanic *II*, transmisia cu curele d_3 , d_4 , la arborele 1 care pune în mișcare de rotație discul superior 2. Forța de apăsare între cele două discuri este realizată hidraulic cu ajutorul cilindrilor 7 și 8.

2) *Mașinile de lepuit rotund* se utilizează la lepuirea suprafețelor cilindrice sau conice, exterioare și interioare. După poziția arborelui principal, mașinile de lepuit rotund pot fi: orizontale sau verticale, iar cele orizontale pot avea unul sau doi arbori principali.

Mașina de lepuit rotund orizontală cu doi arbori principali (fig. 15.20) destinată prelucrării pieselor mici pentru producția în masă este alcătuită din ba-

tiul 1 pe care se află masa portsculă 2 ce imprimă pieselor de lepuit mișcarea de oscilație *II*. Acționarea mașinii este realizată de motorul electric *M* prin intermediul mecanismului 3 care dirijează mișcarea atît spre arborele principal imprimîndu-i

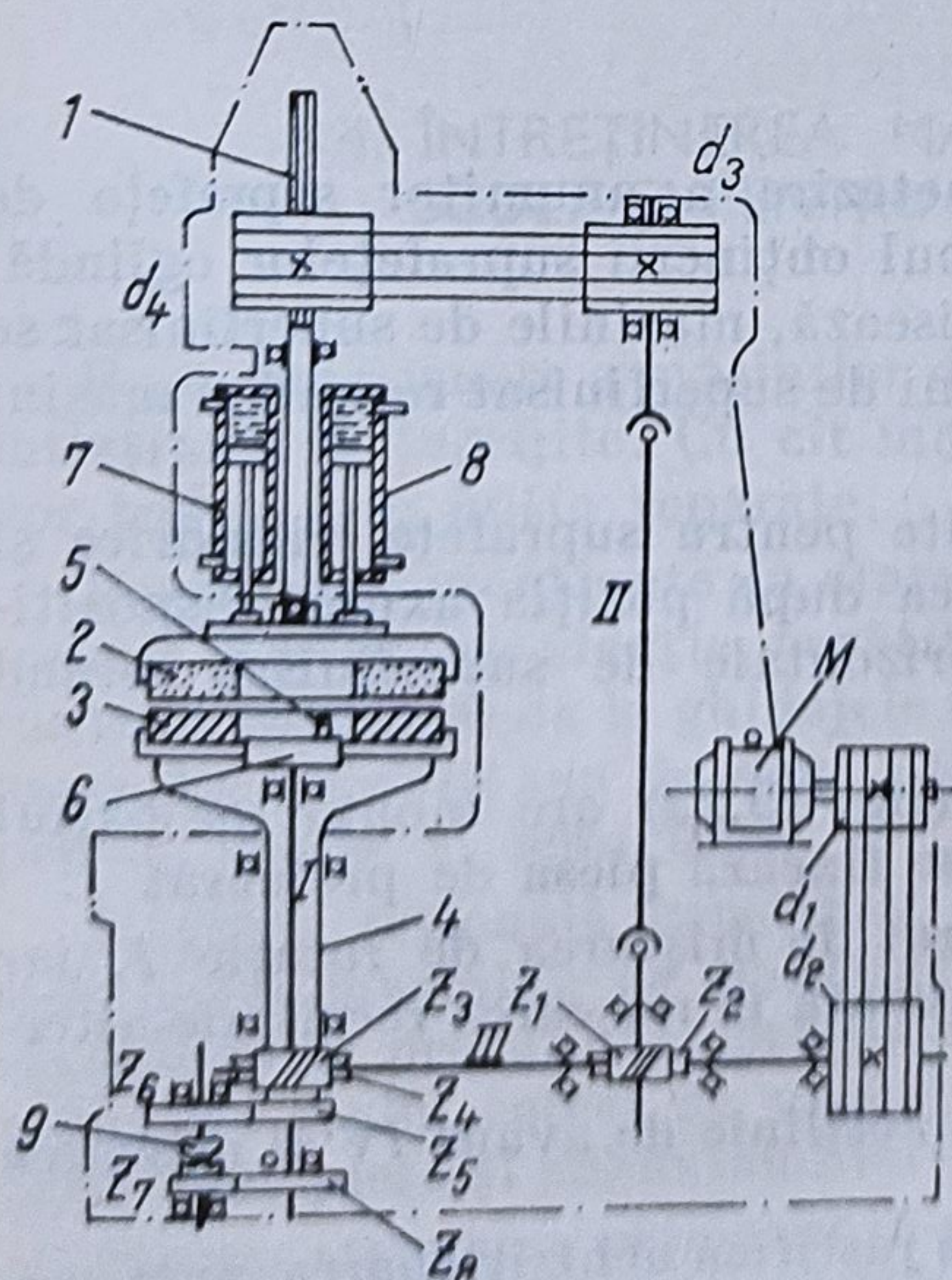


Fig. 15.19. Schema cinematică a mașinii de lepuit cu ambele discuri antrenate.

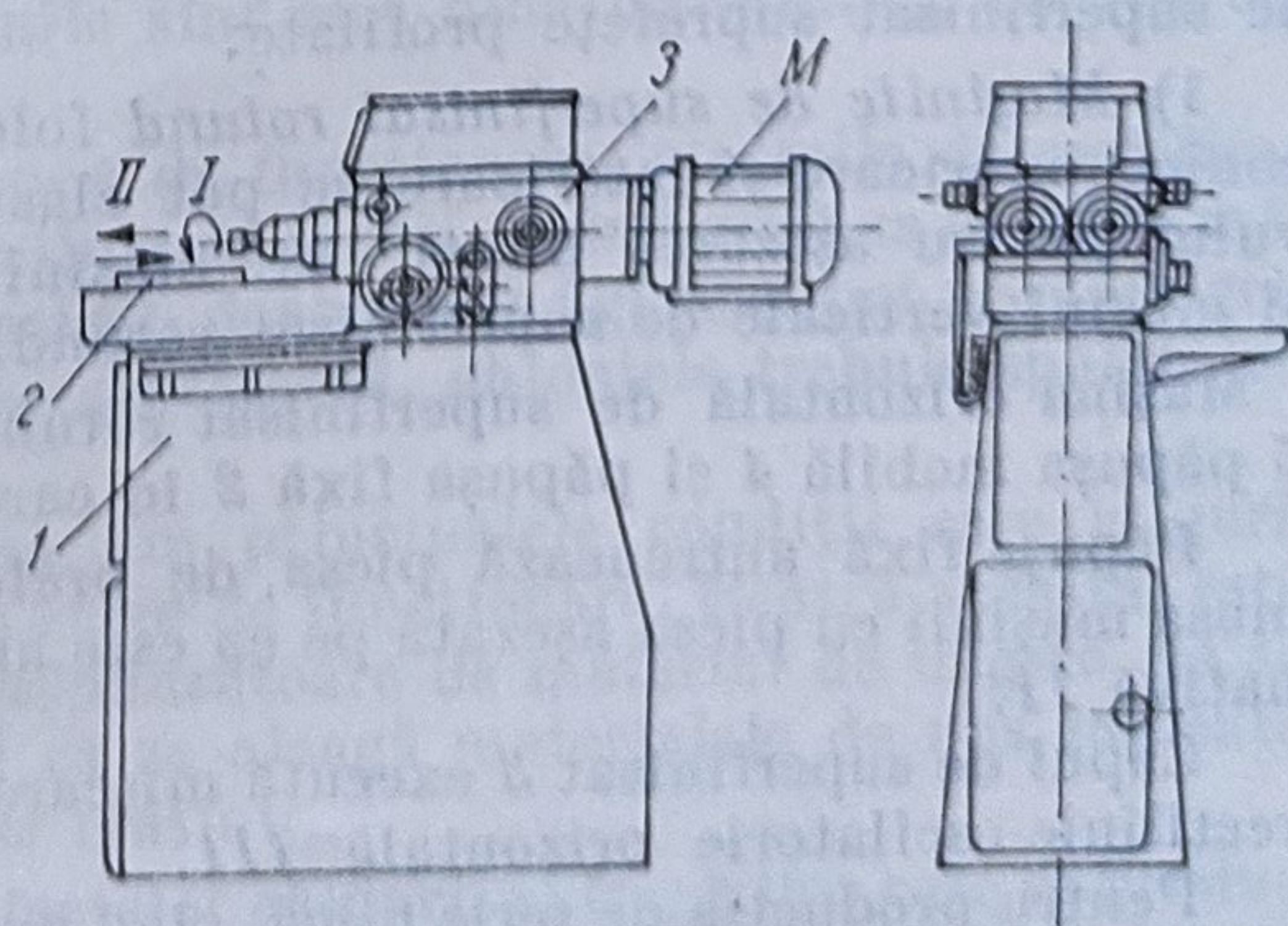


Fig. 15.20. Schema mașinii orizontale de lepuit cu doi arbori principali.

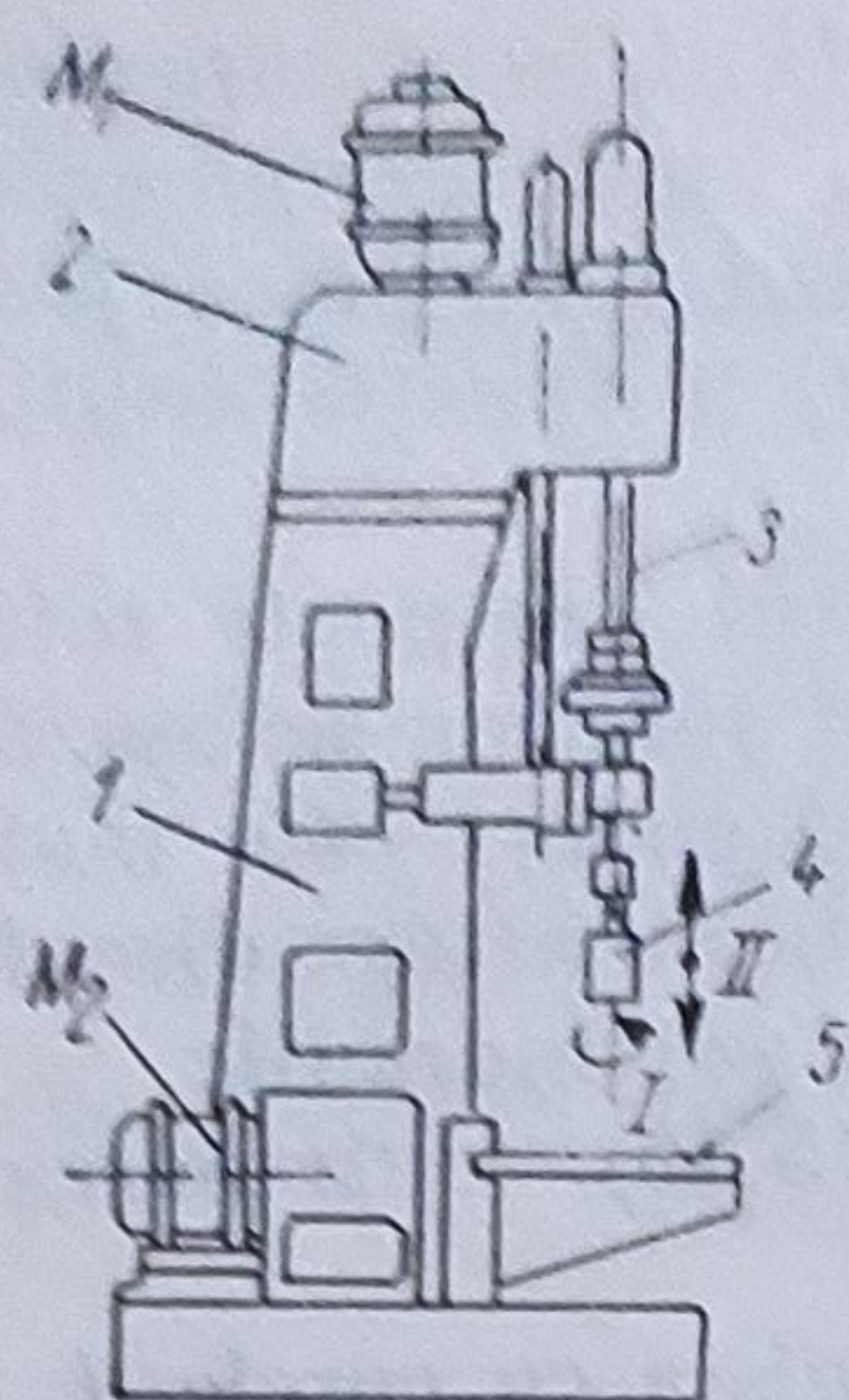


Fig. 15.21. Mașina de honuit vertical.

mișcarea principală *I*, cât și spre masa mașinii, căreia îi imprimă mișcarea oscilatorie necesară executării operației de lepuire.

b. Mașini de honuit

După poziția arborelui principal, mașinile de honuit sînt verticale și orizontale, iar după sistemul de acționare, cu acționare mecanică și cu acționare hidraulică.

Cele mai des folosite sînt mașinile de honuit verticale care se construiesc cu unul sau mai mulți arbori principali. În țara noastră ele se execută la Întreprinderea de autocamioane din Brașov.

1) *Mașina de honuit verticală cu un singur arbore principal* (fig. 15.21) este alcătuită din batiul 1 prevăzut la partea superioară cu suportul consolă 2 în

care sînt montate mecanismele de acționare și susținere a arborelui principal 3. Pentru realizarea operației de honuire, capului de honuit 4 trebuie să i se imprime o mișcare de rotație *I* și o mișcare rectilinie-alternativă *II*. Mișcarea de rotație este primită de la motorul M_1 , iar mișcarea rectilinie-alternativă este transmisă printr-un sistem de acționare hidraulic, a cărui pompă este antrenată de motorul M_2 .

2) *Mașinile de honuit cu mai mulți arbori* sînt destinate prelucrării simultane a unui număr de alezaje egal cu numărul de arbori principali, ceea ce conduce la o creștere a productivității.

Aceste mașini se compun din aceleași părți componente ca și mașina verticală cu un arbore, deosebindu-se prin aceea că anumite părți sînt astfel construite încît permit prelucrarea simultană a mai multor piese.

c. Mașini de superfinisat

Superfinisarea este operația de micronetezire a anumitor suprafețe de formă cilindrică, plană sau profilată, în scopul obținerii suprafețelor oglină.

După forma suprafețelor care se superfinisează, mașinile de superfinisat se clasifică în mașini de superfinisat plan, mașini de superfinisat rotund și mașini de superfinisat suprafețe profilate.

1) *Mașinile de superfinisat rotund* folosite pentru suprafețe cilindrice și conice exterioare și interioare se pot clasifica după poziția axului dispozitivului pentru așezarea piesei, în: mașini orizontale de superfinisat rotund și mașini verticale de superfinisat rotund.

Mașina orizontală de superfinisat rotund (fig. 15.22) are montat pe batiul 5 păpușa mobilă 4 și păpușa fixă 2 în care se fixează piesa de prelucrat 1.

Păpușa fixă antrenează piesa de prelucrat în mișcarea de rotație *I*, iar masa mașinii cu piesa așezată pe ea este antrenată în mișcarea rectilinie-alternativă *II*.

Capul de superfinisat 3 execută mișcarea rectilinie de avans *IV* și mișcarea rectilinie-oscilatorie orizontală *III*.

Pentru producția de serie mică, cînd nu se justifică achiziționarea unei asemenea mașini, se utilizează dispozitive de superfinisat care se pot adapta pe mașinile de rectificat.

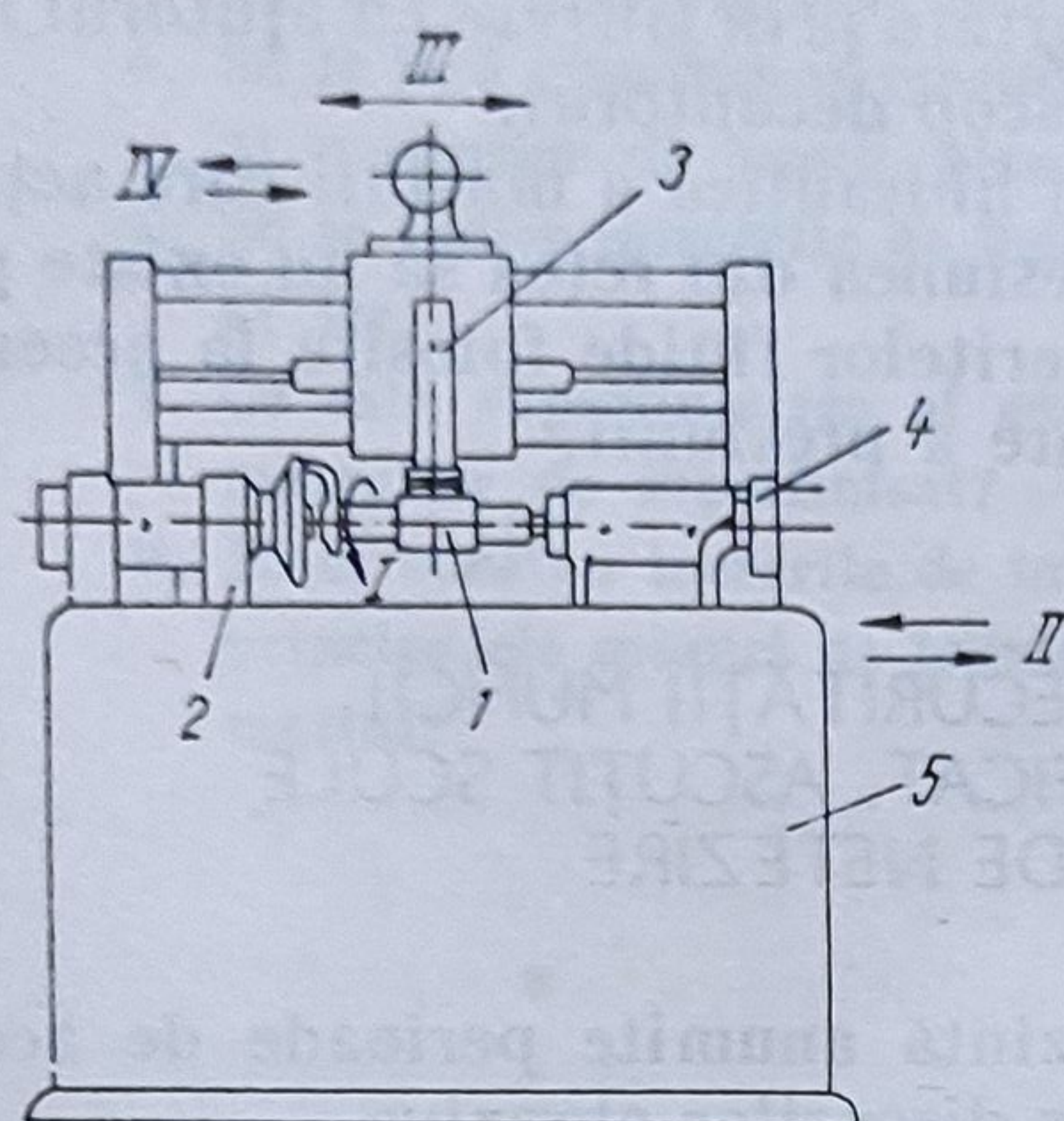


Fig. 15.22. Schema mașinii de superfinisat rotund orizontală universală.

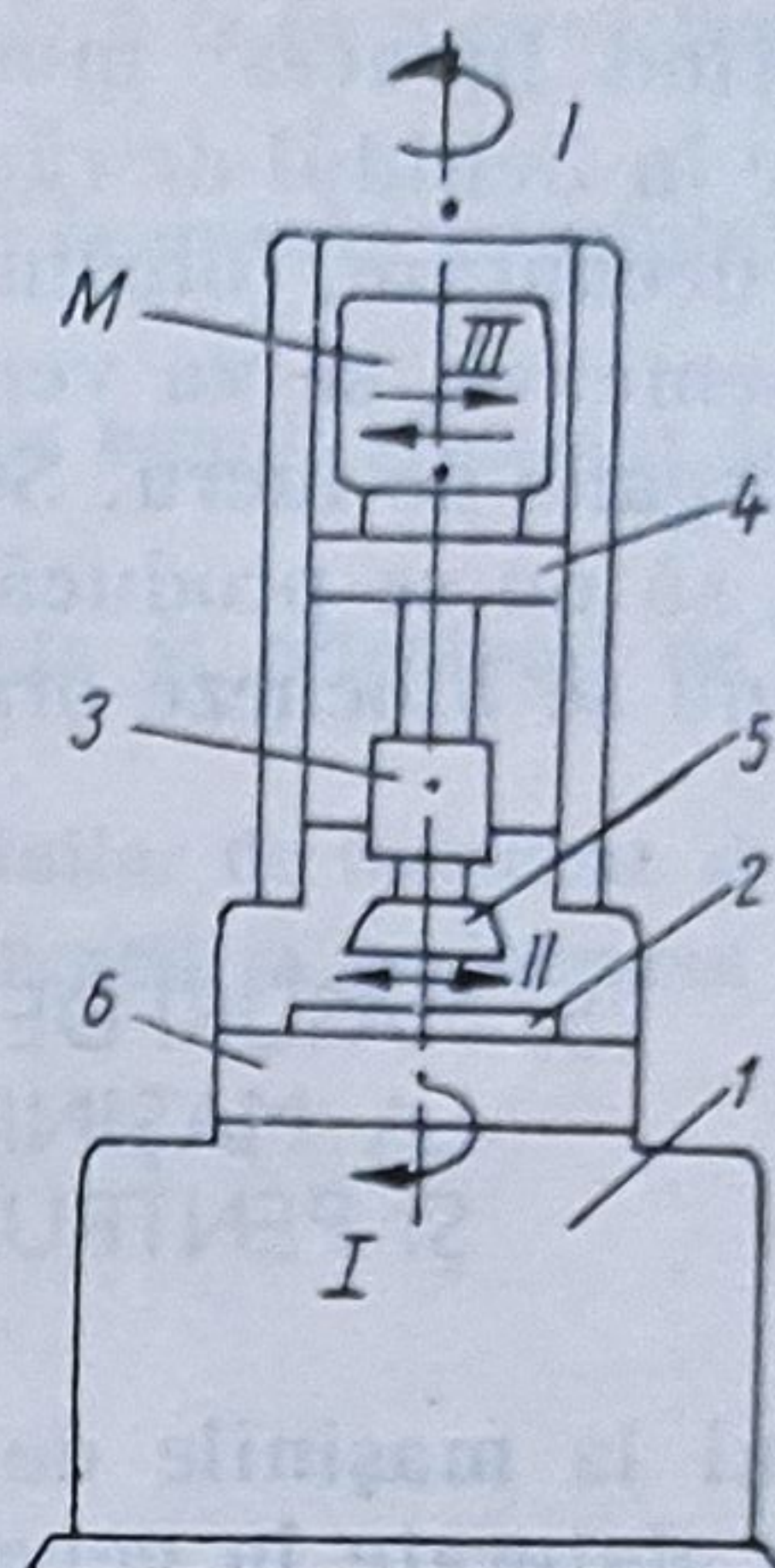


Fig. 15.23. Schema mașinii de superfinisat plan.

2) *Mașinile de superfinisat plan* ca și cele pentru superfinisat rotund pot fi atât verticale cât și orizontale.

În figura 15.23 este reprezentată schematic mașina verticală de superfinisat plan. Pe batiul 1 este montată masa rotundă rotativă 6, cu platoul magnetic 2 care execută mișcarea de rotație I.

Arborele principal 3 cu scula de superfinisat 5 montată pe el execută mișcarea de rotație I și mișcarea orizontală rectilinie-oscilatorie II. Pe sania 4 care execută mișcarea rectilinie-alternativă lentă III se află montat motorul electric M ce antrenează arborele portsculă 5 rotindu-l în sens invers față de mișcarea platoului 2 (mișcarea I).

4. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR DE RECTIFICAT, DE ASCUȚIT SCULE ȘI PENTRU PRELUCRĂRI DE NETEZIRE

Buna funcționare a mașinilor de rectificat depinde de felul cum acestea sînt întreținute și îngrijite. Cu cît mașinile sînt mai bine întreținute, cu atît ele vor trebui mai puțin reparate.

Pentru a fi menținute în stare bună de funcționare, mașinile de rectificat trebuie îngrijite cu atenție, curățite zilnic de așchii, avînd grijă ca așchiile mărunte să nu pătrundă la ghidajele mașinii, deoarece le zgîrie și pot provoca griparea lor. O dată sau de două ori pe săptămînă, ghidajele trebuie spălate cu petrol, uscate și apoi unse.

Ungerea rațională constituie una din principalele condiții care asigură menținerea mașinilor de rectificat în stare de funcționare. Pentru aceasta, este necesar să se procure cantitățile corespunzătoare de material de ungere, să se aplice un regim corect de ungere și să se aleagă materialele de uns indicate diferitelor piese și subansambluri ale mașinii.

Pentru atenuarea permanentă a efectelor căldurii și frecărilor care se produc în procesul de așchiere la rectificare se va verifica funcționarea instalației de răcire, astfel încît lichidul de răcire să fie adus uniform pe toată lățimea pie-

trei, evitînd în acest mod rămînerea unor zgîrieturi pe piesă. Impuritățile conținute în lichidul de răcire sînt îndepărtate prin filtrare cu ajutorul filtrului sau prin decantare, folosindu-se în acest scop decantorul.

De asemenea, se va verifica instalația hidraulică a mașinii care acționează diferite organe de lucru. Se urmărește presiunea din rețea să nu existe pierderi de fluid, să nu se producă amestecul diferitelor fluide folosite la aceeași mașină, să nu se blocheze organele de reglare a presiunii.

5. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MAȘINILE DE RECTIFICAT, ASCUȚIT SCULE ȘI PENTRU PRELUCRĂRI DE NETEZIRE

Lucrul la mașinile de rectificat prezintă anumite perioade de accidente specifice, datorate în general caracterelor discurilor abrazive.

Pericolul cel mai mare pe care-l prezintă exploatarea mașinilor de rectificat este spargerea discului abraziv. Bucăți din discul abraziv pot fi proiectate în spațiul atelierului putînd avea urmări foarte grave pentru personalul de deservire. Cauzele care conduc la spargerea discului abraziv, sînt: fisuri neobservate la montaj, fixarea incorectă a pietrei între flanșe, folosirea unor turații foarte mari, primirea unor șocuri exterioare în timpul funcționării (adîncime de așchiere mare) etc.

Pentru evitarea acestor pericole specifice, se impun a se lua măsuri severe și a se permite montarea discurilor abrazive numai personalului instruit în acest scop.

Pietrele cu liant de magnezită își pierd repede rezistența sub influența umezelii. De aceea, ele nu se vor folosi la rectificarea umedă și vor fi păstrate în depozite uscate. Pietrele cu liant ceramic, folosite la rectificarea umedă, după întrebuințare nu vor fi lăsate în contact cu lichidul de răcire, deoarece lichidul pătrunde în pori, le face mai grele și, în timpul lucrului se produce dezechilibrarea. În cazul înghețului, apa mărindu-și volumul produce microfisuri neperceptibile cu ochiul liber și în final, se pot produce accidente.

Toate mașinile de rectificat vor fi folosite numai dacă au dispozitive de protecție (apărători), care vor acoperi întreaga suprafață care nu lucrează a pietrei.

Îndreptarea pietrelor abrazive trebuie efectuată cu ajutorul dispozitivelor speciale, pentru a se evita împingerea sculei de îndreptat între piatră și apărătoare.

De asemenea, se pot produce accidente din alegerea greșită a regimului de lucru, adică: depășirea vitezei periferice, avansuri exagerate, adîncimi de așchiere foarte mari etc.

Accidentele cele mai frecvente se produc din neatenția muncitorului care face manevre greșite ale mașinii și astfel supune piatra unor șocuri care produc spargerea.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se arate destinația, componența și mișcările de lucru ale mașinilor de rectificat rotund exterior.
2. Care sînt caracteristicile și principalele părți componente ale mașinilor de rectificat rotund exterior fără virfuri?
3. Să se arate principiul de lucru al mașinilor de rectificat rotund interior planetare cu evidențierea părților componente ale mecanismului portsculă.

4. De câte feluri sînt mașinile de rectificat plan, prin ce se diferențiază și căror tipuri de piese le sînt destinate?
5. Să se facă clasificarea mașinilor de lepuit și să se descrie principiul de lucru al mașinilor de lepuit plan și rotund.
6. Să se indice mișcările de lucru ale mașinilor de honuit și modul de obținere al lor.
7. Ce este superfinisarea și care sînt componența și principiul de lucru ale mașinilor de superfinisat?
8. În ce constau lucrările de întreținere ale mașinilor de rectificat și care sînt principalele măsuri de tehnică a securității muncii la prelucrarea pe aceste mașini?

CAPITOLUL 16

MAȘINI PENTRU PRELUCRAREA FILETELOR

Operația de filetare se poate realiza: manual, cu ajutorul filierelor, tarozilor și capetelor de filetat, sau mecanic, folosindu-se diferite mașini-unelte, cum sînt: strungurile (normale, revolver, automate, semiautomate, carusel etc.), mașini speciale de filetat cu cuțite, mașini de frezat filete, mașini de rectificat filete etc., iar ca scule cuțite de filetat, cuțite pieptene, capete de filetat, filiere, tarozi etc.

La producția în serie mare și în masă se întrebuițează mașinile speciale de filetat care se caracterizează printr-o productivitate ridicată, iar la producția de serie mică și mijlocie mașinile universale, în general cele de tipul strungurilor normale.

Exceptînd filetele executate pe suprafețe plane (de exemplu la universalul strungului), filetele au o directoare elicoidală care, după forma suprafeței pe care este trasată, poate fi cilindrică sau conică. *Directoarea elicoidală cilindrică* se obține în două moduri: cinematic și materializată. În primul caz, directoarea se realizează prin combinarea a două mișcări, una de rotație și alta de translație, între vitezele cărora există un raport constant, iar în al doilea caz, directoarea este materializată direct pe sculă (filieră, tarod, bac de filetare, broșă).

Întreprinderea „Înfrățirea” din Oradea execută mașini de filetat interior vertical pentru prelucrat filete cu diametre între 8 și 16 mm.

1. MAȘINI DE FILETAT CARE FOLOSESC SCULE CU DIRECTOAREA MATERIALIZATĂ

Filetul, ca și canalele elicoidale pot fi obținute la prelucrarea prin așchiere pe baza unei directoare de aceeași formă materializată direct pe sculă (tarozii, filiere, broșe), astfel că la mașinile ce folosesc aceste scule nu se poate vorbi de existența unui lanț cinematic de filetare.

Acest mod de a obține filetele conduce la solicitarea sculei și a filetului în curs de generare, la eforturi de multe ori foarte mari, deoarece în timpul prelucrării scula *S* (fig. 16.1). angajată în filet tractează și sania *C*. Această solicitare este micșorată într-o oarecare măsură în cazul în care sania este acționată de către operator cu ajutorul manetei *m* dar operația devine obositoare și filetul, în special cel cu pas mic, continuă să rămână suprasolicitat. Din această cauză, la mașinile de filetat care folosesc tarozi și filiere, existența unui lanț

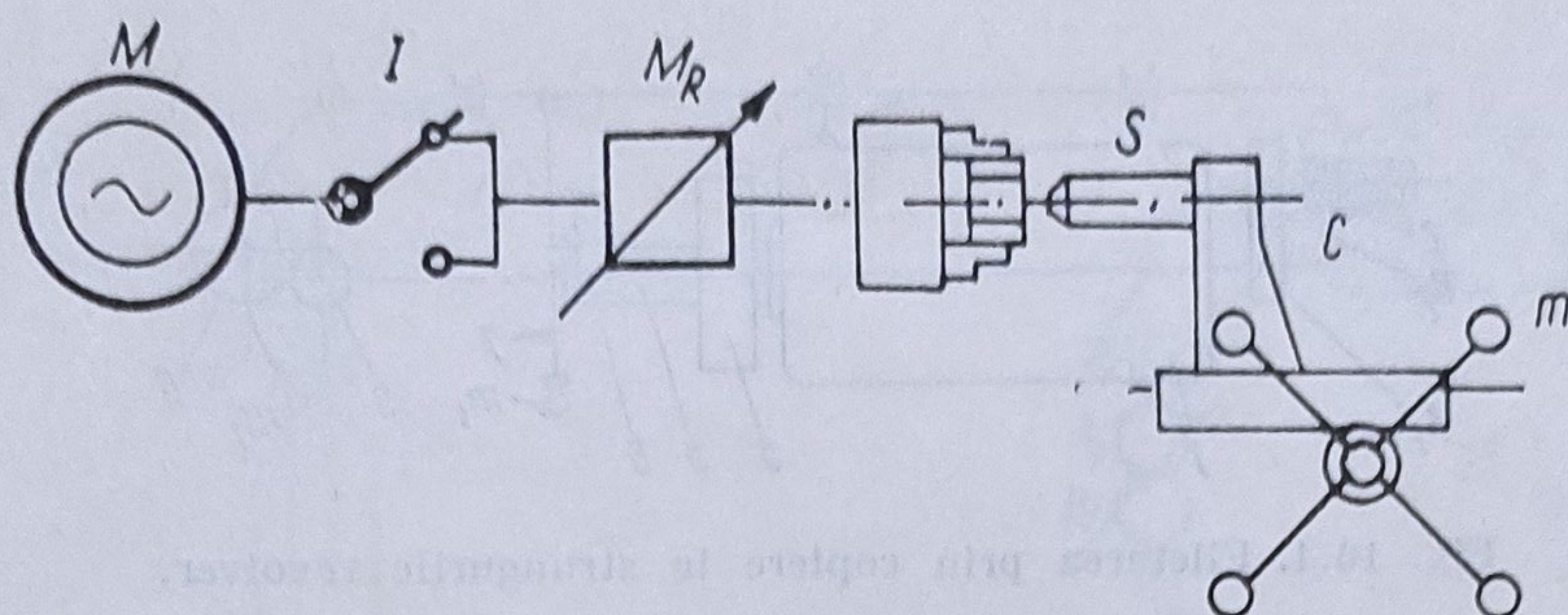


Fig. 16.1. Schema structurală a unei mașini de tarodat acționată manual.

cinematic de filetare se impune, deplasarea saniei portsculă fiind realizată printr-un mecanism șurub-piuliță (fig. 16.2) sau cu camă. Lanțul cinematic de filetare se reglează cu roțile de schimb A_F , B_F , iar inversorul I_1 servește la schimbarea sensului de mișcare al piesei P în funcție de sensul filetului, iar inversorul I_2 la schimbarea sensului de deplasare al sculei.

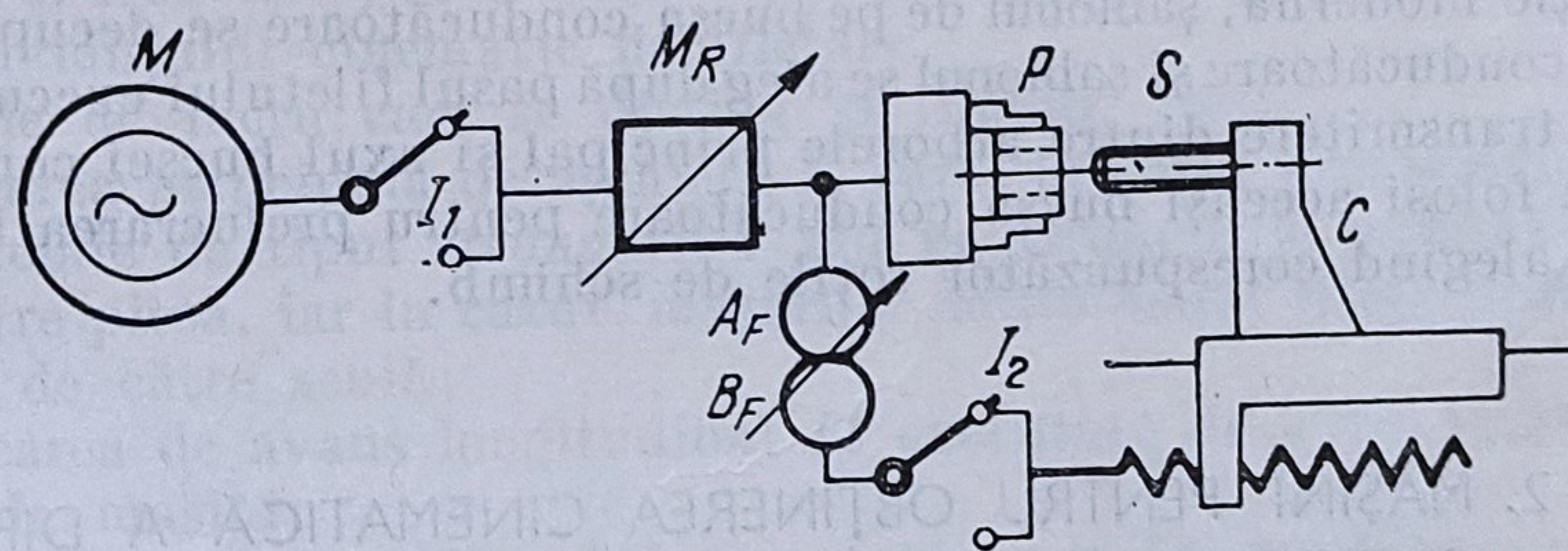


Fig. 16.2. Schema structurală a unei mașini de tarodat având lanț cinematic de filetare.

La strungurile automate, semiautomate și revolver, care nu sînt prevăzute cu lanț cinematic de filetare, operația de filetare se poate executa numai cu tarozi și filiere. Întrucît sania portsculă se deplasează prin folosirea lanțului cinematic de avans, a cărei viteză nu corespunde cu pasul elicei filetului, se impune utilizarea unor dispozitive de compensare (fig. 16.3).

În timpul deplasării saniei C cu avansul s , scula S , prin înșurubare în piesă, se deplasează axial cu viteza v mai mare decît s . Această deplasare este posibilă, deoarece piesa de compensare D , în care este fixată scula, se poate deplasa axial, datorită canalului în care intră șurubul-pană E . Arcul A asigură reîntoarcerea piesei de compensare în poziția inițială la ieșirea sculei din piesa filetată.

Filetarea pe diametre mari nu poate fi realizată cu tarozi sau filiere, aceasta executîndu-se pe strungurile revolver echipate cu dispozitive speciale concepute pentru acest scop.

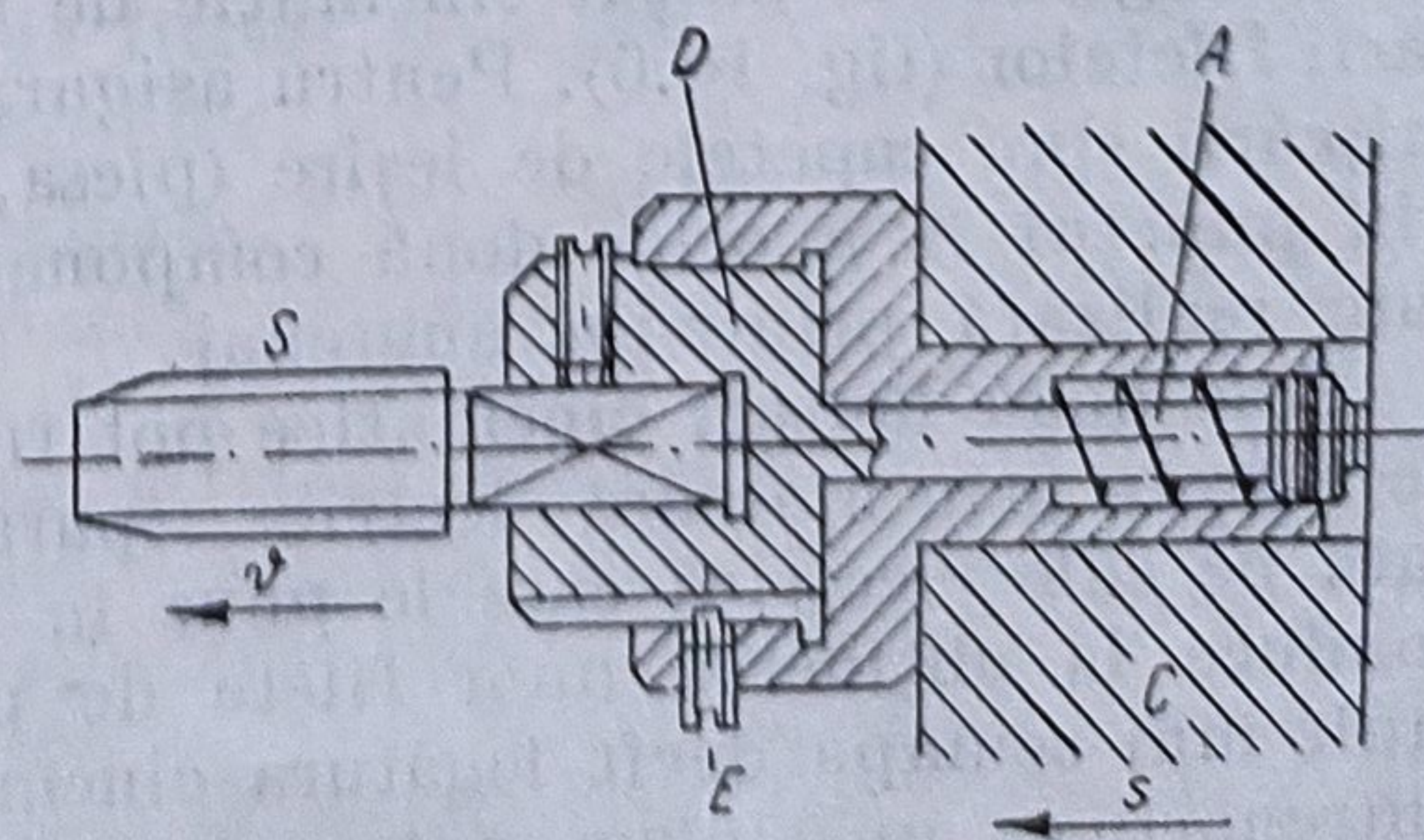


Fig. 16.3. Dispozitiv de compensare, folosit la tarodare.

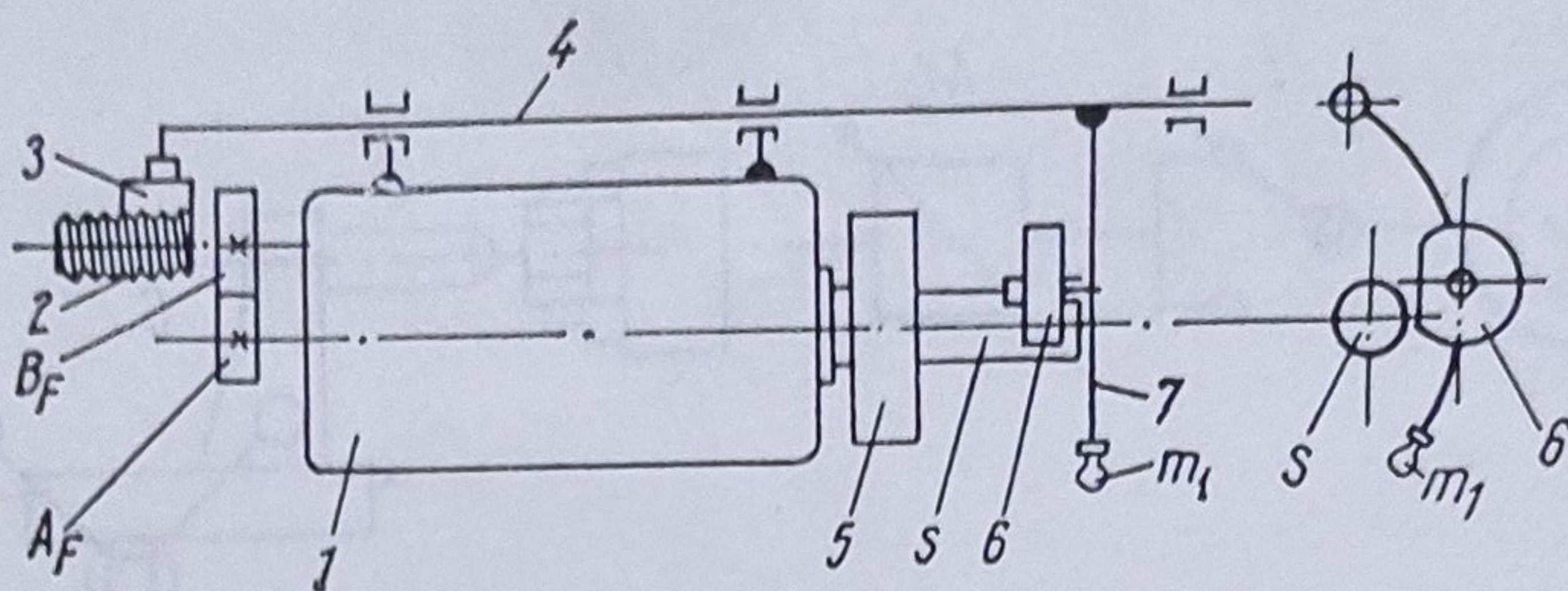


Fig. 16.4. Filetarea prin copiere la strungurile revolver.

În figura 16.4 este reprezentată schema de principiu a filetării prin copiere. Dispozitivul este montat în partea din spate a păpușii fixe 1. Mișcarea de rotație de la arborele principal al mașinii se transmite la bușa conducătoare 2, printr-o pereche de roți dințate $\frac{A_F}{B_F}$. Această bușă, prin șablonul 3, imprimă axului 4 — și prin acesta cuțitului de filetat 6 — o mișcare de translație coordonată cu pasul filetului de executat. Semifabricatul *S* este fixat în universalul 5. La sfârșitul cursei de filetare se ridică cuțitul de pe semifabricat cu maneta *m* și pîrghia rabatabilă 7 și se aduce în poziție inițială. La strungurile revolver de construcție modernă, șablonul de pe bușa conducătoare se decuplează automat. Bușa conducătoare și șablonul se aleg după pasul filetului executat și după raportul de transmitere dintre arborele principal și axul bușei conducătoare.

Se poate folosi aceeași bușă conducătoare pentru prelucrarea filetelor cu pas diferit, alegînd corespunzător roțile de schimb.

2. MAȘINI PENTRU OBTINEREA CINEMATICĂ A DIRECTOAREI ELICOIDALE

Profilul generator (materializat pe sculă) în cazul traiectoriei cinematice elicoidale se poate deplasa rectiliniu (filetarea pe strung, frezarea filetelor pe mașini speciale de frezat etc.), pe traiectorie circulară (filetarea în vîrtej) sau pe tangenta la traiectoria elicoidală (frezarea filetului pe mașini-unelte de frezat filete).

Oricare ar fi mașina folosită, obținerea cinematică a filetului implică existența a două lanțuri cinematice care împreună determină lanțul cinematic de filetare. Mișcarea introdusă în punctul *A* de legătură al celor două lanțuri (fig. 16.5) poate fi furnizată de lanțul cinematic principal, ca în cazul filetării pe strung sau de lanțul cinematic de avans, ca în cazul frezării sau rectificării filetelor (fig. 16.6). Pentru asigurarea unei bune rigidități a transmiterii mișcării spre capetele de ieșire (piesa, respectiv scula), legătura cinematică din punctul *A* a celor două componente ale lanțului cinematic de filetare este realizată printr-un angrenaj.

Cele două lanțuri cinematice pot fi antrenate și independent la capetele de intrare prin motoare electrice separate, între ele existînd o legătură realizată pe cale electrică care le pune în relații de dependență. Această soluție conduce la obținerea unor filete de precizie mai scăzută și la o instalație mult mai scumpă decît legătura cinematică prin angrenaj utilizată în cazul antrenării cu un singur motor electric.

Pentru realizarea filetului pe stînga sau pe dreapta, se impune instalarea pe una din ramurile cinematice de filetare a unui inversor *I*.

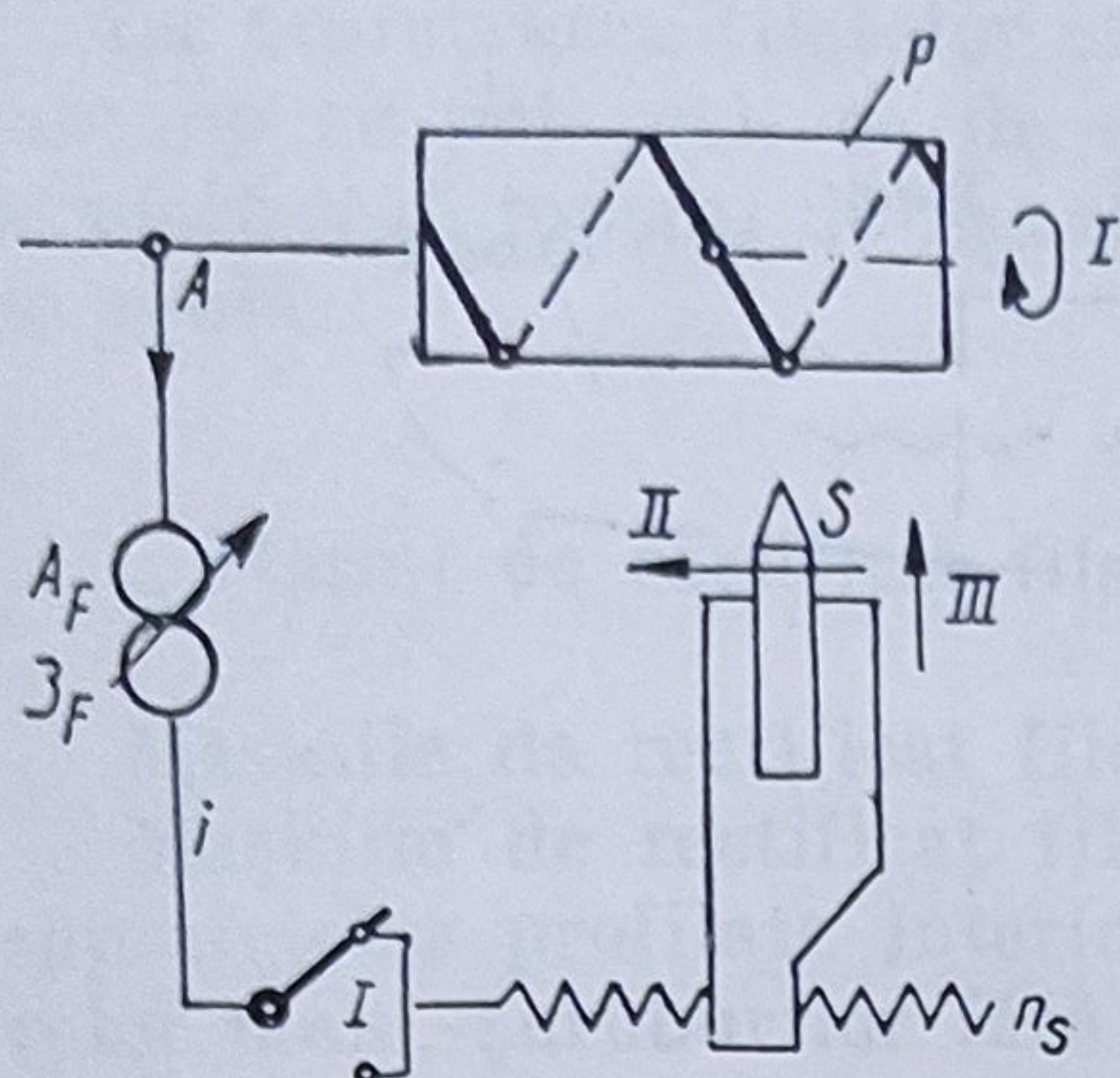


Fig. 16.5. Lanțul cinematic de filetare la strunjire.

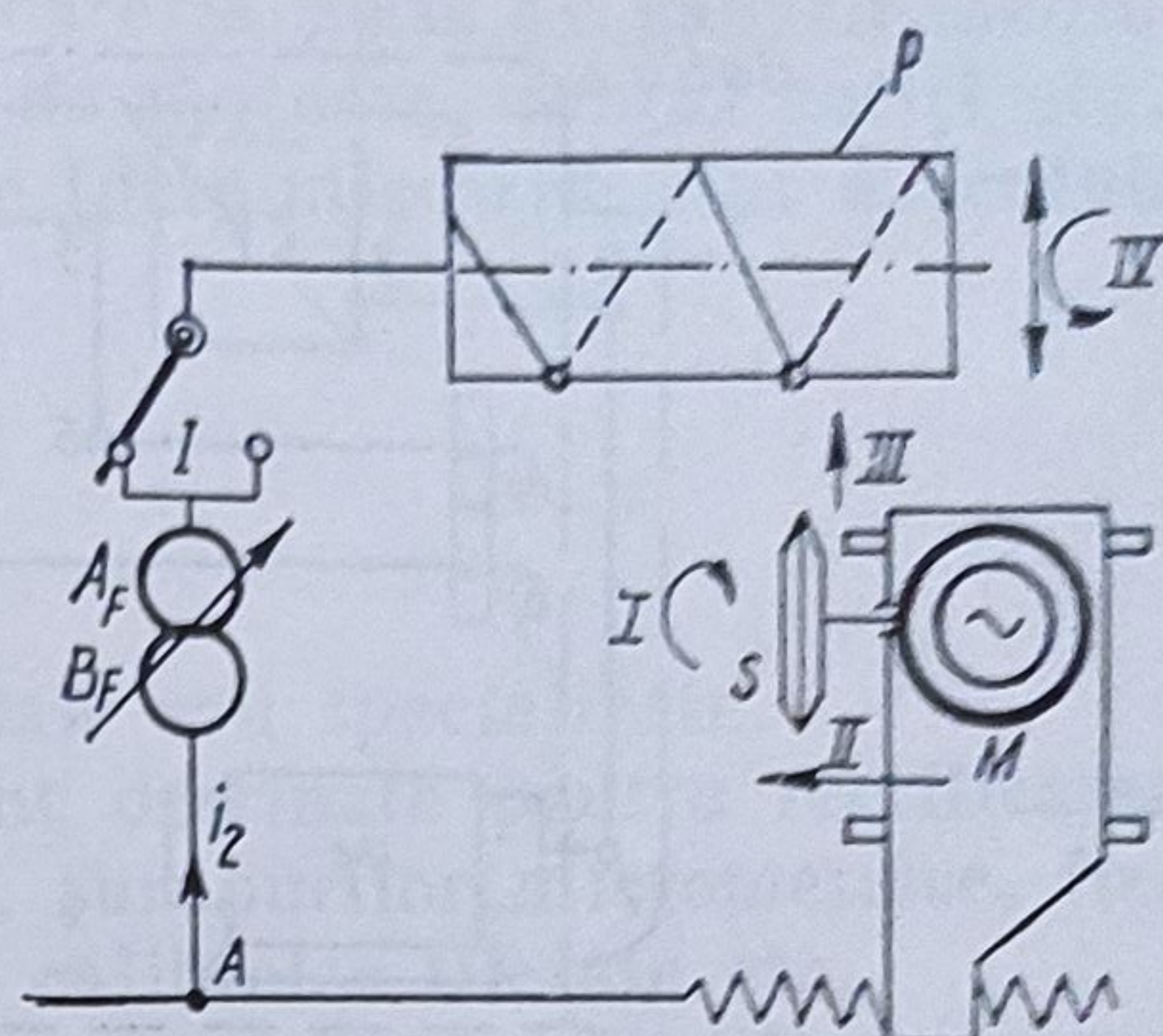


Fig. 16.6. Lanțul cinematic de filetare la rectificare.

În scopul obținerii filetelor cu pas diferit, este necesar un mecanism de reglare, care, în majoritatea cazurilor, se prezintă sub forma unor *roți de schimb* A_F și B_F , în timp ce la strungurile normale, la care trecerea de la un filet la altul poate fi frecventă, se folosesc *cutii de filete* care permit reglarea comodă și rapidă a lanțului cinematic de filetare.

Mișcările de lucru care se disting la filetare sînt:

- mișcarea principală de așchiere I , care, în cazul prelucrării filetelor pe mașini speciale de tipul strungurilor sau pe strungurile normale, este realizată de către piesă, iar în cazul mașinilor de prelucrat filete prin frezare sau rectificare de către sculă;

- mișcarea de avans longitudinal II executată de către sculă, la ambele categorii de mașini;

- mișcarea de pătrundere III executată de sculă, iar la anumite tipuri de mașini de frezat și rectificat filet de către piesă;

- mișcarea de avans circular IV , proprie mașinilor de frezat și rectificat filete, executată de regulă de piesă.

Din categoria mașinilor pentru obținerea cinematică a directoarei elicoidale fac parte mașinile de filetat cu cap rotativ, mașinile de frezat filete și mașinile de rectificat filete.

a. Mașinile de filetat cu cap rotativ

În vederea prelucrării filetelui pe aceste mașini, capul de filetat se montează în arborele principal, iar piesa de filetat pe sanie, a cărei mișcare de avans este comandată de șurubul conducător.

Lanțul cinematic al mișcării principale I (fig. 16.7) este alcătuit din elementele 1-2-3-CV-4, avînd ca elemente extreme motorul electric M și arborele principal. Mișcarea de avans II se realizează printr-un lanț cinematic ce pornește de la arborele principal și apoi, prin elementele 5-6, roțile de schimb $A-B$ și elementele de lanț cinematic 7-8, ajunge la șurubul conducător care antrenează sania. La sfîrșitul cursei de filetare, o pîrghie împinsă de un opritor, acționează asupra capului de filetat comandînd înapoierea bacurilor portcuțit, astfel încît piesa filetată împreună cu sania poate fi retrasă rapid fără să fie necesară inversarea sensului de rotație a arborelui principal. Mașinile de filetat cu cap rotativ se pretează la prelucrarea filetelor cu diametre cuprinse între 30 și 600 mm.

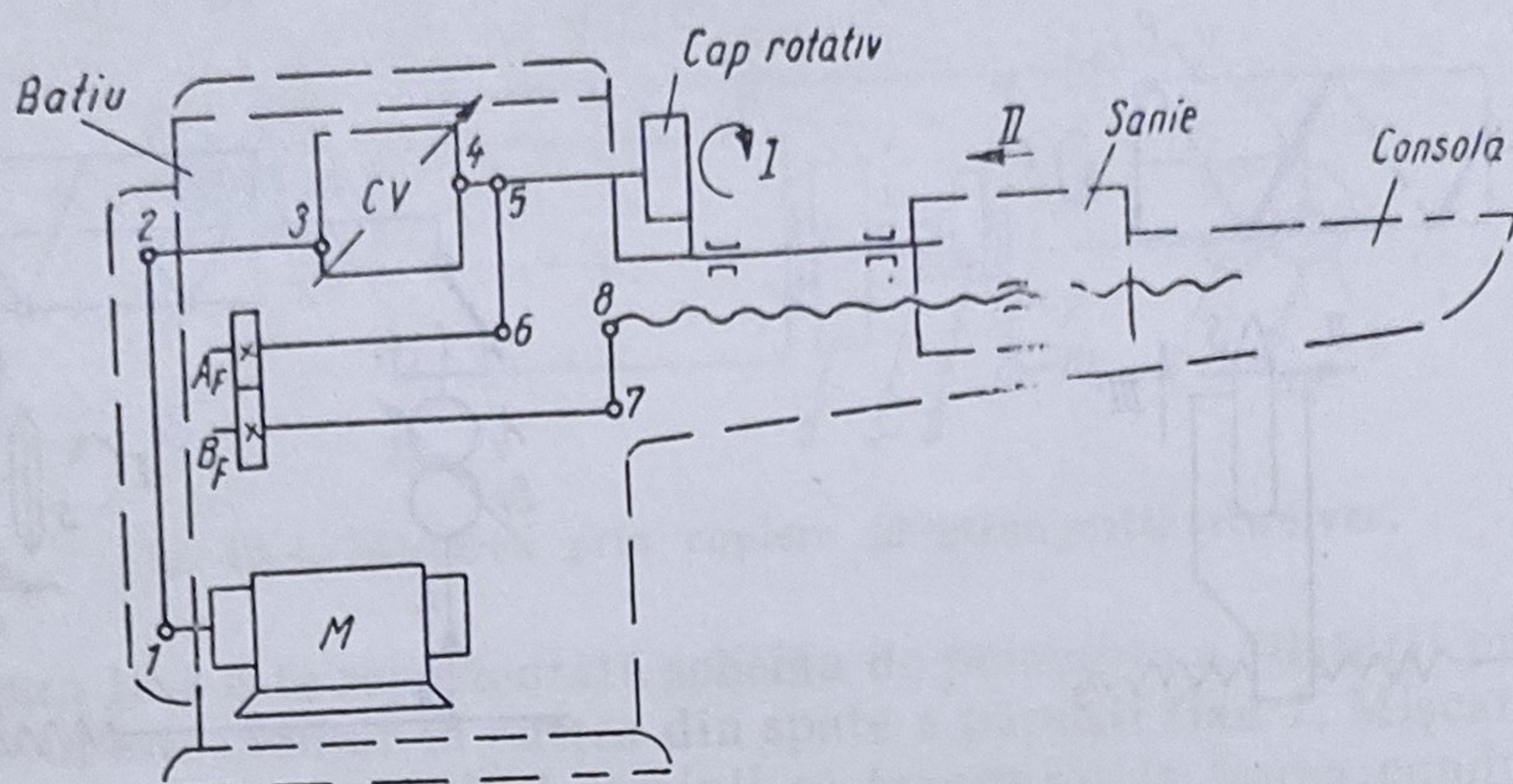


Fig. 16.7. Schema cinematică de principiu a unei mașini de filetat cu cap rotativ.

b. Mașinile de frezat filete

Mașinile de frezat filete se construiesc în două variante: pentru filete lungi prelucrarea făcându-se cu freză disc și pentru filete scurte, prelucrarea făcându-se cu freză pieptene.

1) *La mașinile de frezat filete lungi* (fig. 16.8) freza execută mișcarea principală *I* și mișcarea de avans longitudinal *III* prin deplasarea căruciorului 5 pe ghidajele batiului, iar semifabricatul fixat între vîrfurile păpușii fixe 1 și a păpușii mobile 2, execută mișcarea de avans circular *II*. Avansul transversal *IV*, executat de sania transversală 4, servește numai pentru reglarea adîncimii de tăiere. Pentru o prelucrare corectă a flancurilor filetului, capul portfreză 3 se rotește cu un unghi egal cu unghiul de înclinare al elicei filetului. Aceste mașini se folosesc îndeosebi la prelucrarea filetelor trapezoidale.

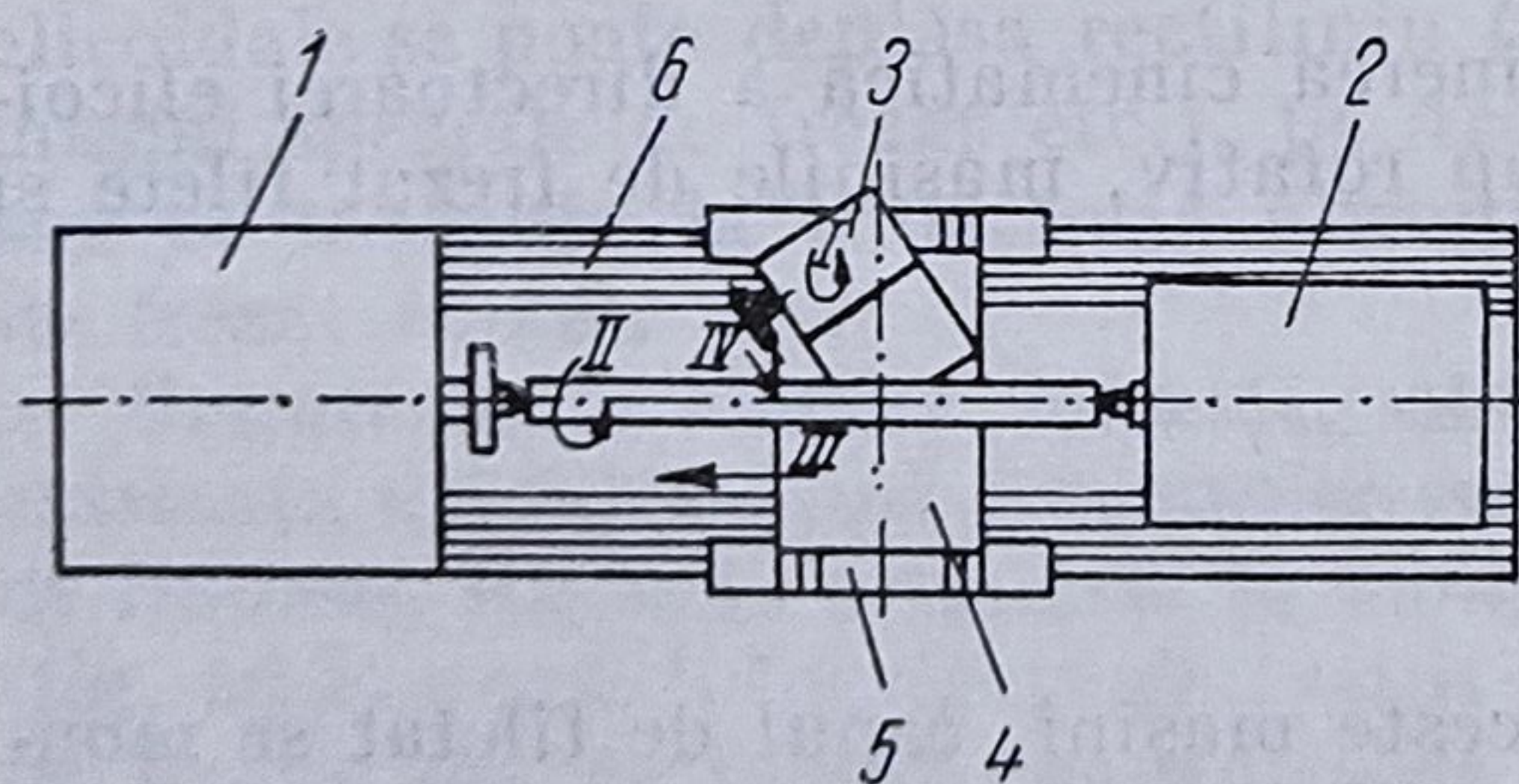


Fig. 16.8 Mașină de frezat filete lungi.]

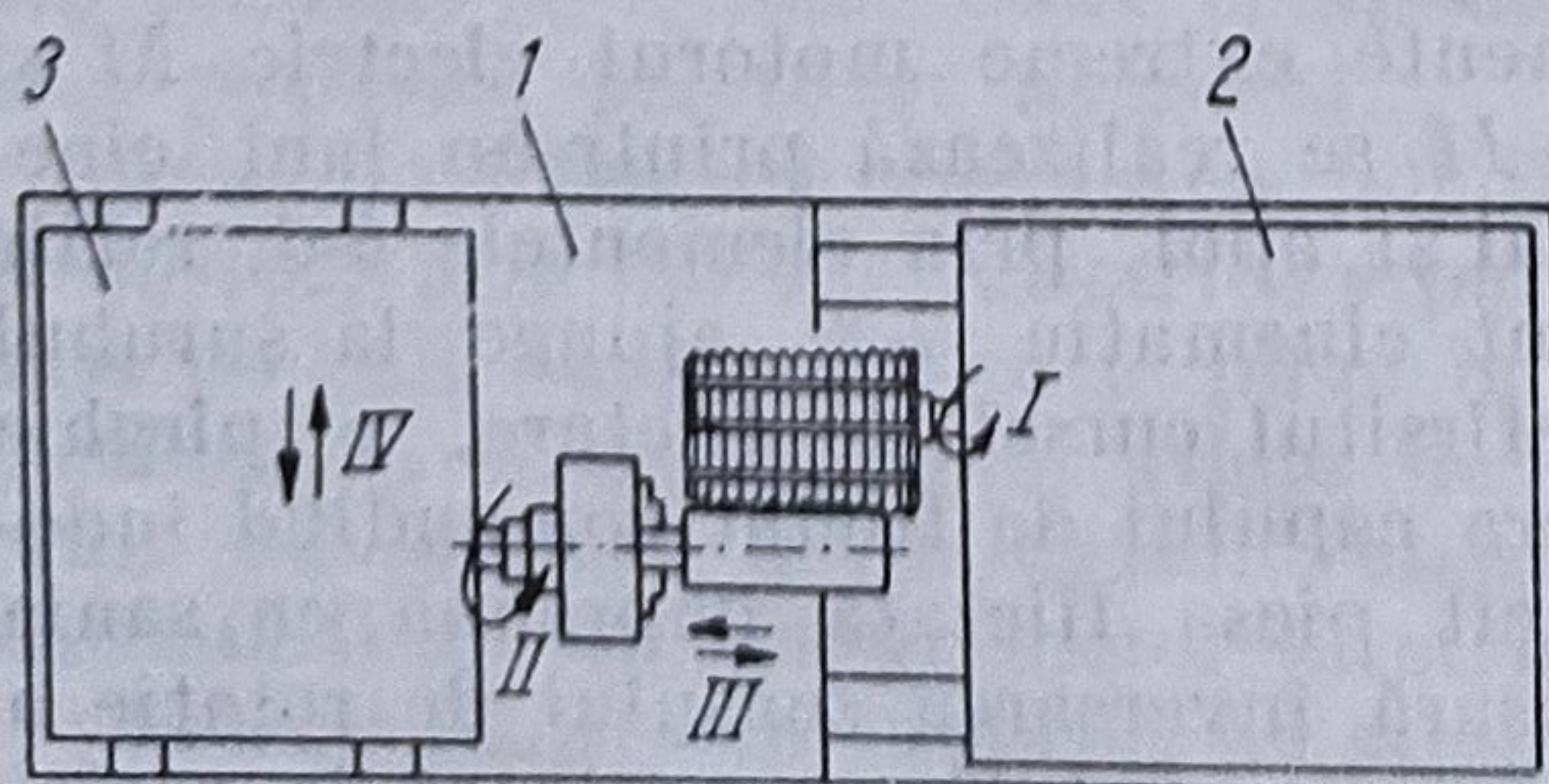


Fig. 16.9. Mașină de frezat filete scurte.

2) *Mașinile de frezat filete scurte* sînt folosite la prelucrarea filetelor triunghiulare exterioare sau interioare. Freza pieptene montată în păpușa portsculă 2 (fig. 16.9) execută mișcarea principală de așchiere *I*, iar semifabricatul, prins în dispozitivul de fixare al păpușii portpiesă 3, mișcarea de avans circular *II* și mișcarea de avans longitudinal *III* care este egal ca mărime cu pasul filetului. Avansul transversal de pătrundere *IV*, realizat prin deplasarea păpușii portpiesă împreună cu piesa pe ghidajele batiului 1, servește pentru reglarea adîncimii de așchiere, care este egală cu adîncimea filetului. Cînd s-a ajuns la această mărime, avansul transversal încetează și are loc prelucrarea completă a filetului în timpul unei rotații de 360° a semifabricatului în mișcare de avans circular.

La prelucrarea filetelor exterioare și interioare la piese de gabarit mediu, care nu se pot roti, ca de exemplu: blocuri de motoare, arbori cotiți etc., se utilizează mașini de frezat planetar, la care toate mișcările sînt executate de sculă.

c. Mașini de rectificat filete

Mașinile de rectificat filete pot fi universale sau specializate.

Mașinile de rectificat filete universale sînt destinate pentru rectificarea suprafețelor profilate interioare și exterioare, șuruburilor micrometrice, frezelor melc, șuruburilor fără sfîrșit, tarozilor, calibrelor filetate etc.

Mașinile specializate pentru rectificat filete servesc pentru rectificarea unui anumit tip de piese sau a unei grupe de piese similare la producția în serie mare și în masă.

Părțile componente ale acestor mașini sînt identice cu ale mașinilor de rectificat universale. Discul abraziv poate fi cu profil simplu sau cu profil multiplu.

Schema structurală a mașinii de rectificat filete este dată în figura 4.8.

3. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR DE FILETAT

Durata de funcționare a unei mașini de filetat și calitatea operațiilor efectuate cu mașina respectivă depind în mare măsură de asigurarea unei întrețineri și a unei exploatare raționale a acesteia. Totalitatea măsurilor luate în acest scop au ca urmare o altă consecință — folosirea integrală a capacității de lucru a mașinii în condițiile unei productivități maxime.

Întrucît mașinile de filetat, din punct de vedere constructiv, sînt asemănătoare cu mașinile-unelte studiate anterior (mașini de burghiat, strunguri, mașini de frezat, mașini de rectificat etc.) se vor respecta aceleași reguli privind întreținerea și exploatarea lor.

4. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

În vederea evitării accidentelor la prelucrarea pieselor pe mașinile de filetat, este necesar ca personalul care deservește mașina să cunoască construcția și modul de funcționare ale ei.

Înainte de începerea lucrului, se va verifica buna funcționare a mașinii de filetat și se va pregăti corespunzător locul de muncă. Scula se va fixa bine după ce în prealabil s-a verificat în ceea ce privește ascuțirea și geometria de ascuțire. Pentru a se evita accidentarea prin tăiere, atît la fixare cît și la demontarea sculelor se vor folosi mănuși de protecție.

Ridicarea pe masa mașinii a pieselor sau dispozitivelor se va face după ce acestea au fost curățate de ulei, pentru a nu fi alunecoase. Dispozitivele de protecție se vor închide înainte de pornirea mașinii. Permanent se vor respecta regimurile de lucru prevăzute în procesele tehnologice.

Punerea sculelor în mișcare de rotație, precum și cuplarea avansului mecanic se va realiza în afara piesei.

Orice neregulă sau defecțiune constatată în funcționarea mașinilor de filetat se va comunica maestrului.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se aplice schemele structurale ale mașinilor de tarodată, evidențiindu-se particularitățile mașinii prevăzute cu lanț cinematic de filetare.
2. Să se arate necesitatea și modul de lucru al dispozitivului de compensare folosit la tarodare.
3. Care sînt părțile componente ce intervin în procesul de filetare prin copiere pe strungurile revolver?
4. Să se indice lanțurile cinematice existente la mașinile de filetat, necesitatea interdependenței dintre ele și mișcările de lucru.
5. Analizîndu-se schema cinematică a mașinii de filetat cu cap rotativ, să se scrie fluxul mișcărilor de lucru.
6. Care este diferența dintre modul de lucru al mașinilor de frezat filete lungi și modul de lucru al mașinilor de frezat filete scurte?
7. În ce constau lucrările de întreținere ale mașinilor pentru prelucrarea filetelor și care sînt normele de tehnică a securității muncii la prelucrarea pe aceste mașini?

CAPITOLUL 17

MAȘINI PENTRU PRELUCRAREA PIESELOR CU DANTURĂ

Piese cu dantură, din categoria cărora fac parte roțile dințate, cremalierele, roțile melcate, arborii canelați și alezajele canelate, pot fi executate prin așchiere prin două metode principale de prelucrare: prin metoda copierii și prin metoda rulării.

Prelucrarea pieselor cu dantură prin metoda copierii se execută cu ajutorul unor scule, care au profilul golului dintre dinți.

Cu toate că sculele folosite la prelucrarea prin copiere au un cost redus și prelucrarea se poate realiza pe mașini obișnuite, precizia și productivitatea scăzute limitează procedeul numai la producția de serie mică și unicate.

Prelucrarea pieselor cu dantură prin rulare se caracterizează nu numai printr-o precizie ridicată, dar și printr-o productivitate mare, fapt ce recomandă procedeul la producția în serie mare și în masă.

Mașinile-unelte pentru prelucrarea pieselor de mașini cu dantură se pot clasifica după o serie de criterii, dintre care cele mai răspândite sînt:

- după metoda de generare a flancului dinților: mașini de danturat prin rulare și mașini de danturat prin copiere;

- după felul divizării: cu divizare continuă și cu divizare periodică;

- după operația tehnologică, mașini de prelucrat prin: frezare, mortezare, rabotare, broșare, rectificare, șeveruire etc;

- după forma suprafețelor pieselor cu dantură: mașini pentru prelucrat roți dințate cilindrice, mașini pentru prelucrat roți dințate conice, mașini pentru prelucrat cremaliere, mașini pentru prelucrat arbori canelați etc.

Mașinile pentru prelucrarea pieselor cu dantură sînt construite de către Întreprinderea mecanică Cugir și Întreprinderea „Înfrățirea” Oradea.

1. MAȘINI PENTRU PRELUCRAREA ROȚILOR DINȚATE CILINDRICE

Prelucrarea danturii roților dințate cilindrice se execută fie pe mașini-unelte specializate, fie pe mașini-unelte universale, mașina alegîndu-se în funcție de numărul de piese de prelucrat.

După modul de generare a evolventei se deosebesc: mașini de prelucrat roți dințate cilindrice prin copiere și mașini de prelucrat roți dințate cilindrice prin rulare, ultima metodă fiind mai răspîndită datorită productivității și calității ridicate a suprafeței prelucrate.

a. Mașini specializate de prelucrat roți dințate cilindrice prin copiere

Pentru prelucrarea roților dințate cilindrice prin copiere se folosesc mașini universale sau specializate de frezat, mașini specializate de mortezat etc. Mașinile universale de frezat folosesc pentru prelucrare frezele disc-modul și frezele deget-modul, iar divizarea se face cu capul divizor. Prelucrarea danturii cu freze disc-modul, de obicei, se realizează pe mașinile universale de frezat.

1) *Mașinile specializate de frezat danturi prin copiere* cu freză deget-modul (fig. 17.1) sînt destinate prelucrării prin copiere a roților dințate de diametre de 150—5 000 mm și module pînă la 50 mm care nu pot fi prelucrate pe mașini de frezat universale.

Pe batiul 1 al mașinii se deplasează sania 2 care realizează avansul longitudinal *II* pentru prelucrarea dinților pe toată lățimea. Pe ghidajele saniei 2 se găsește capul portsculă 3, care are posibilitatea deplasării de-a lungul acestor ghidaje, realizînd mișcarea de reglare *III* a adîncimii de așchiere. Scula *S*, montată în arborele portsculă, execută mișcarea principală de așchiere *I*. Pe lîngă aceste mișcări mai este necesară și mișcarea de divizare *IV*, executată de piesa *P*, montată pe suportul 5, după terminarea prelucrării unui dinte. Lanțul cinematic de divizare are un motor de acționare independent. Poziția piesei față de sculă se reglează prin deplasarea mesei 4 pe ghidajele batiului (mișcarea *V*).

2) *Mașinile specializate de mortezat danturi prin copiere* sînt destinate prelucrării roților dințate de module mici la producția în serie mare și în masă. Se pot prelucra roți dințate cilindrice cu dinți drepecți și înclinați, folosindu-se ca sculă un cap portcuțit de construcție specială care conține un număr de cuțite egal cu numărul dinților, profilate după forma golului dintre dinți.

Schema constructivă a capului portcuțite este reprezentată în figura 17.2. Lanțul cinematic conține un mecanism de tipul bielă-manivelă *BM* care asigură o mișcare alternativă de 60—200 curse duble pe minut.

Mișcarea de pătrundere pe direcție radială pentru prelucrarea pe toată adîncimea dinților se realizează, periodic, la sfîrșitul fiecărei curse duble. În prima fază a operației se realizează retragerea cuțitelor *S* datorită deplasării în sus a corpului 1 în raport cu piesa fixă 2. Această deplasare se face sub acțiunea arcului 3, tija 4 rămînd fixă. Canalele înclinate din corpul 1 asigură deplasarea radială a cuțitelor. În această poziție de ridicare a corpului 1, cama K_2 se află cu panta mică în sus, astfel încît pîrghia 5 să fie eliberată.

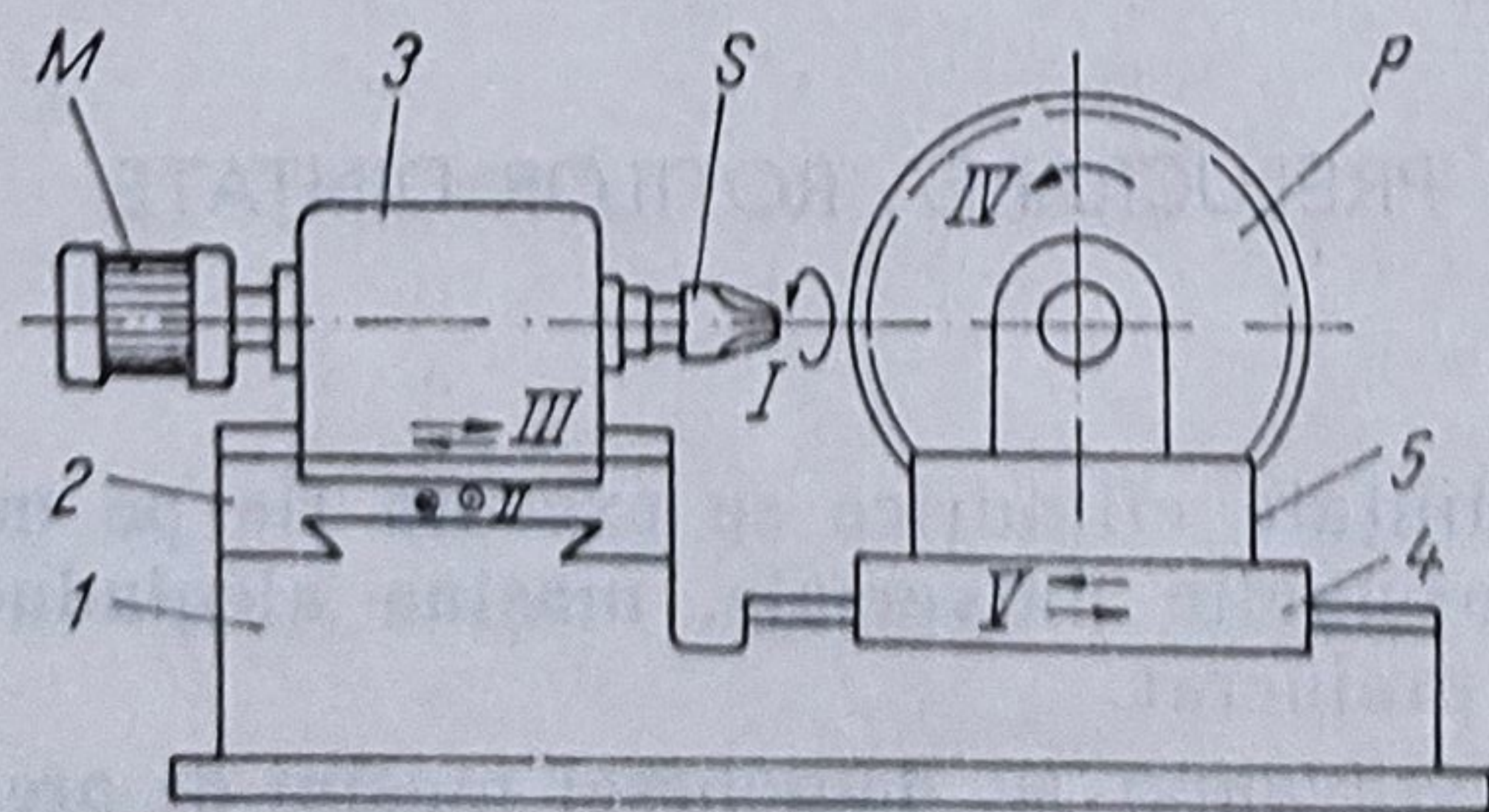


Fig. 17.1. Mașină de prelucrat roți dințate cu freză-deget-modul.

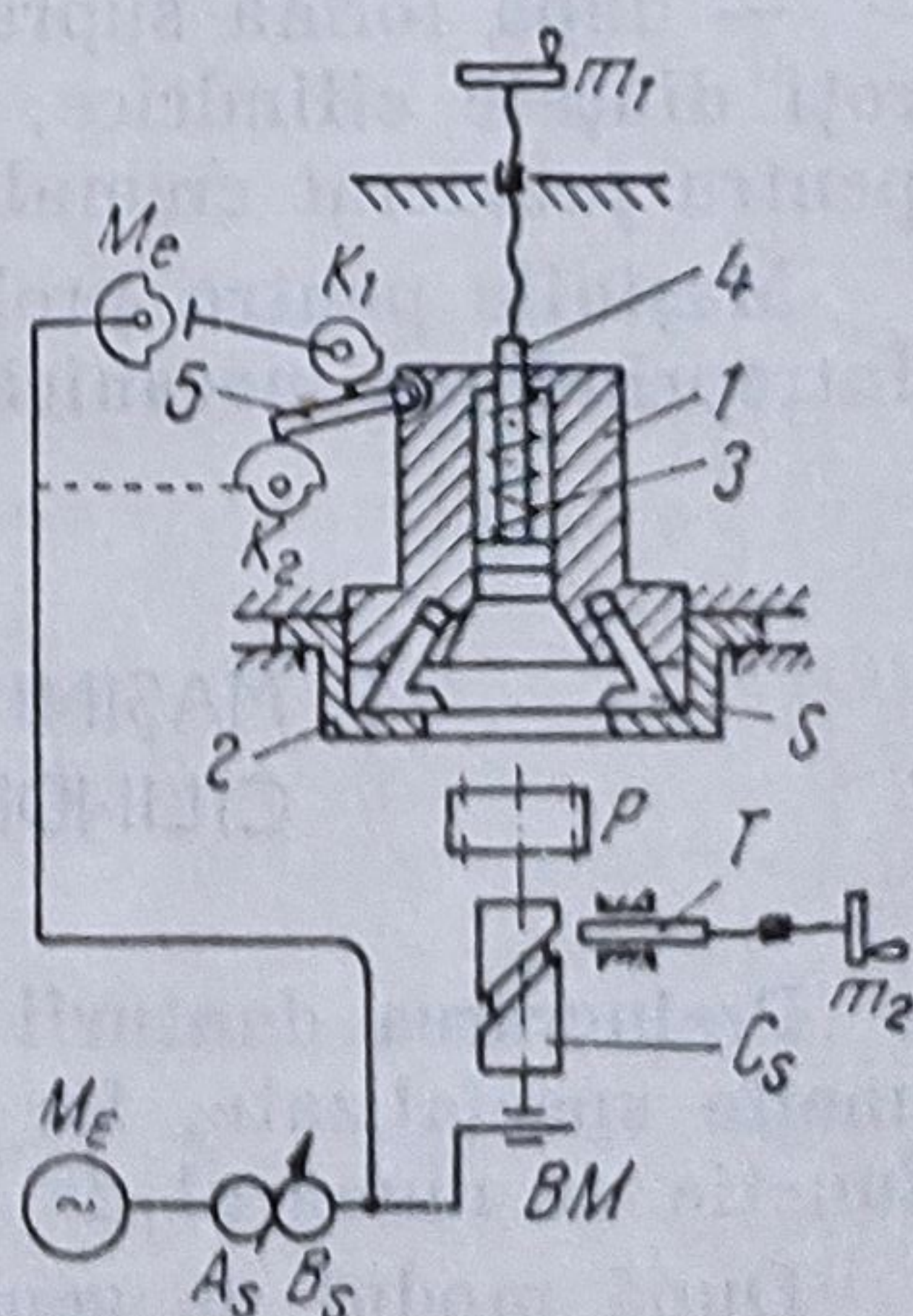


Fig. 17.2. Schema cinematică a unei mașini de rabotat roți dințate cu cuțite profilate.

La cursa de sus a piesei P , înainte ca aceasta să ajungă în contact cu cuțitele, cama K_2 se rotește ajungând în poziție desenată, după care intră în funcțiune mecanismul cu clichet k rotind cu un unghi oarecare cama K_1 . Aceasta acționează asupra pîrghiei 5 ceea ce duce la o coborîre suplimentară a corpului 1 și, implicit, la o deplasare spre interior a cuțitelor.

Pentru reglarea cuțitelor se folosește maneta m_1 . La prelucrarea roților dințate cu roți înclinate se folosește cama spațială C_8 prin avansarea în canalul acesteia a tachelului T cu maneta m_2 . Datorită canalului elicoidal din cama C_3 , la ridicarea piesei, aceasta se va roti odată cu cama.

b. Mașini de prelucrat roți dințate cilindrice prin rulare

Prelucrarea prin rulare a roților dințate cilindrice se poate realiza pe mașini de frezat cu freză melc-modul, pe mașini de mortezat cu cuțit roată și pe mașini de mortezat cu cuțit pieptene.

1) *Mașinile de frezat roți dințate cu freză melc-modul* sînt executate într-o gamă largă constructivă și dimensională. După poziția axei semifabricatului, se deosebesc: mașini verticale și orizontale.

Mașina verticală de frezat roți dințate cu freză melc-modul este reprezentată în figura 17.3. Scula S , care execută mișcarea principală de așchiere I , este ghidată în lagărele saniei 6 împreună cu care realizează avansul tangențial V . În vederea prelucrării roții pe lățimea ei căruciorul 7, împreună cu scula execută avansul axial III paralel cu axa de rotație a semifabricatului 2 de-a lungul ghidajelor verticale ale montantului 8. Semifabricatul montat pe un dorn, împreună cu masa 4 execută mișcarea de avans circular II , asigurînd angrenarea dintre freza melc-modul și piesă. Reglarea poziției relative dintre sculă și piesă în direcția radială se realizează cu mișcarea IV a saniei 1 pe ghidajele orizontale ale batiului.

Prinderea piesei este asigurată de păpușa mobilă 4 a cărei poziție poate fi reglată pe ghidajele stîlpului 3. Montantul și stîlpul sînt legate cu traversa de rigidizare 5.

Schema cinematică structurală a mașinii verticale de frezat roți dințate cu freză melc este reprezentată în figura 17.4. Mișcarea I se obține de la motorul electric M de turație n_0 prin lanțul cinematic principal, care conține roțile de schimb $A_N B_N$, la scula S ce se va roti cu turația n_s .

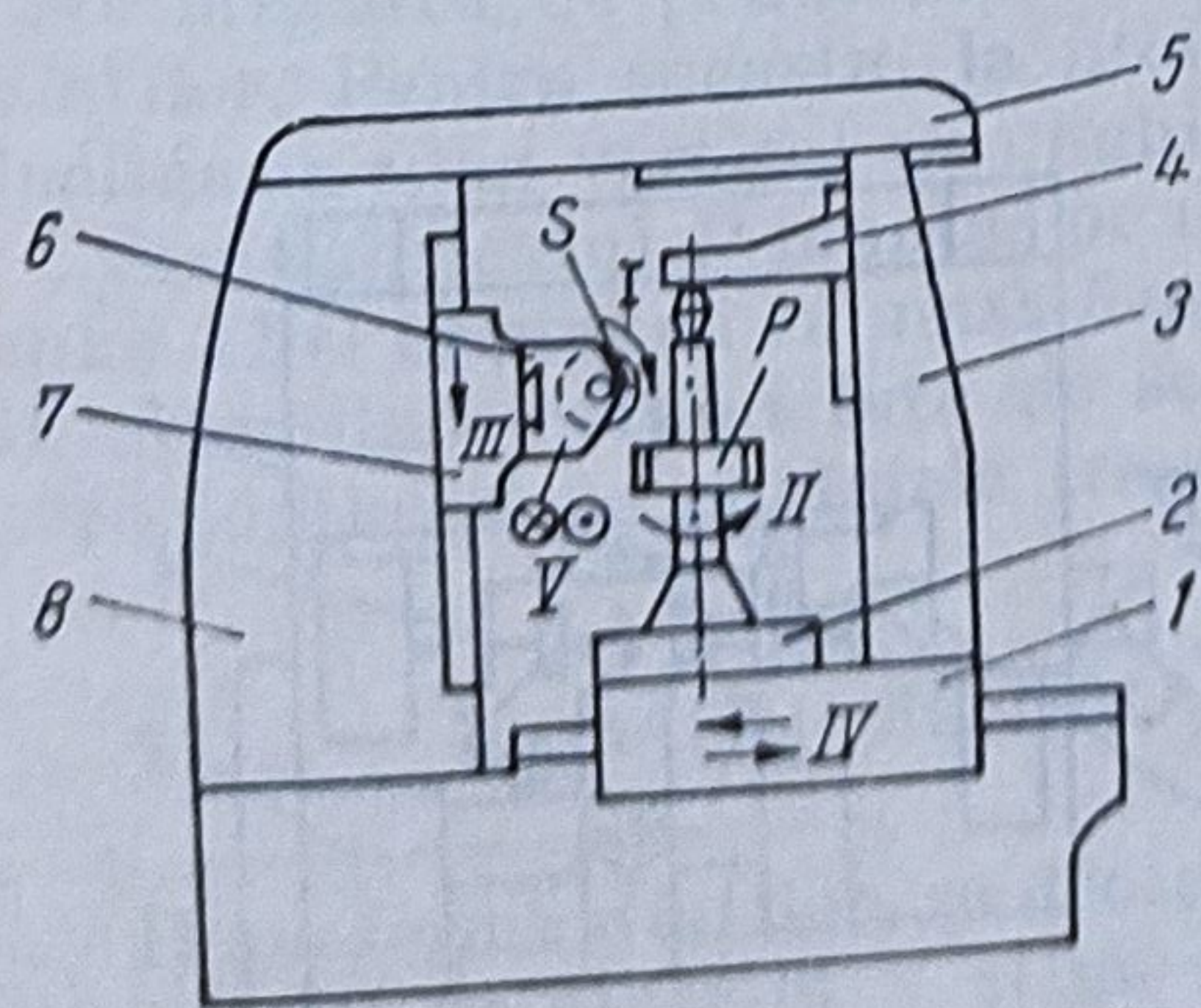


Fig. 17.3. Schema mașinii verticale de frezat roți dințate cilindrice cu freză-melc.

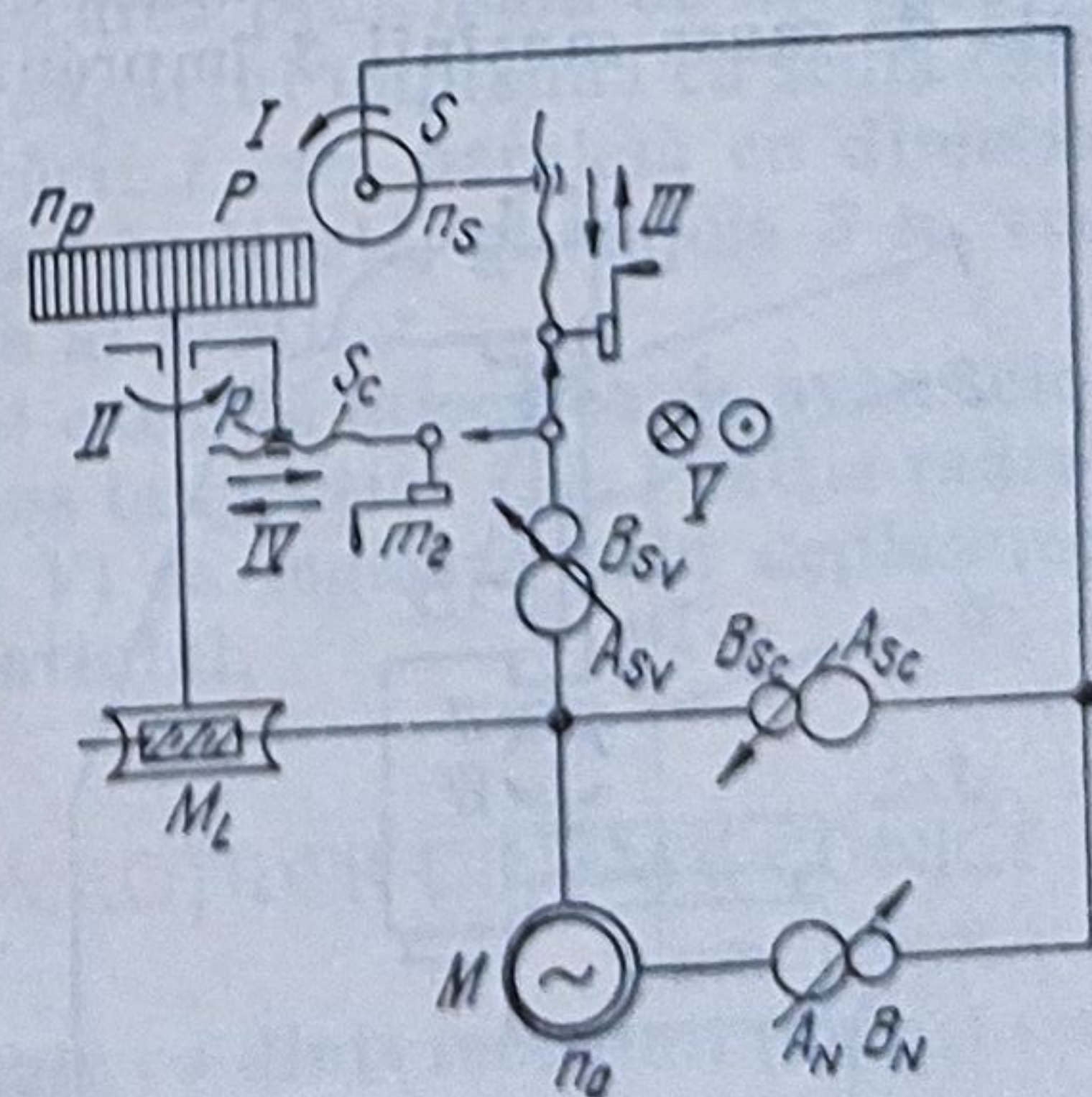


Fig. 17.4. Schema structurală a unei mașini de frezat roți dințate cu freză-melc.

Lanțul cinematic de rulare care asigură angrenarea dintre freza melc și piesă (mișcarea *II*) pornește din lanțul principal și este format din roțile de schimb A_{sc} , B_{sc} și angrenajul melc-roată melcată M_t , imprimînd piesei turația n_p . Mișcările *III* (avans), *IV* (pătrundere) și *V* (reglare) se obțin mecanic sau manual prin mecanisme șurub conducător-piuliță care pentru mișcarea *V* se găsește într-un plan perpendicular pe planul mișcărilor *II* și *III*. Lanțul cinematic de avans vertical care asigură prelucrarea pe toată lungimea dintelui conține și roțile de schimb A_{sv} și B_{sv} .

La mașinile orizontale de frezat roți dințate cu freză melc piesa este fixată în poziție orizontală, iar căruciorul împreună cu scula se află pe ghidajele batiului. Pentru realizarea prelucrării, scula și piesa execută mișcări identice cu cele de la mașina verticală de frezat roți dințate cu freză melc.

2) *Mașinile de mortezat cu cuțit-roată*, comparativ cu celelalte tipuri de mașini de danturat roți cilindrice, prezintă unele avantaje ca: posibilitatea executării nu numai a danturilor exterioare drepte și înclinate ci și a danturilor interioare drepte sau înclinate, a diferitelor profiluri și cremaliere; productivitate ridicată etc.

Aceste mașini se construiesc într-o gamă largă de tipuri dimensiuni. Clasificarea lor, de regulă, are în vedere două criterii: primul criteriu se referă la poziția axei semifabricatului și a sculei, după care se deosebesc mașini verticale (fig. 17.5) și mașini orizontale (fig. 17.6); al doilea criteriu se referă la organul care execută mișcarea de îndepărtare dintre sculă și piesă în timpul cursei inactive de retragere, în scopul evitării frecărilor, criteriu după care se deosebesc mașini la care îndepărtarea o execută semifabricatul împreună cu masa mașinii și mașini la care îndepărtarea o execută scula.

Tipul de mașini la care îndepărtarea o execută scula se utilizează la prelucrarea pieselor grele, caz în care ar apărea forțe de inerție mari dacă s-ar deplasa piesa.

Părțile componente principale și mișcările caracteristice principiului de lucru al mașinii orizontale de mortezat cu cuțit-roată în varianta la care mișcarea de îndepărtare este executată de sculă rezultă din figura 17.5. Mișcarea principală *I* este rectilinie-alternativă și o execută scula *S* împreună cu berbecul *2*. Principiul prelucrării imită angrenarea dintre două roți dințate, dintre care una este semifabricatul, iar cealaltă roată este materializată de muchiile așchietoare ale sculei în mișcarea de așchiere. Angrenarea rezultă din mișcarea de avans circular *II* executată de sculă și mișcarea de avans circular *III* executată de masa mașinii *3* împreună cu semifabricatul. Mișcarea de îndepărtare

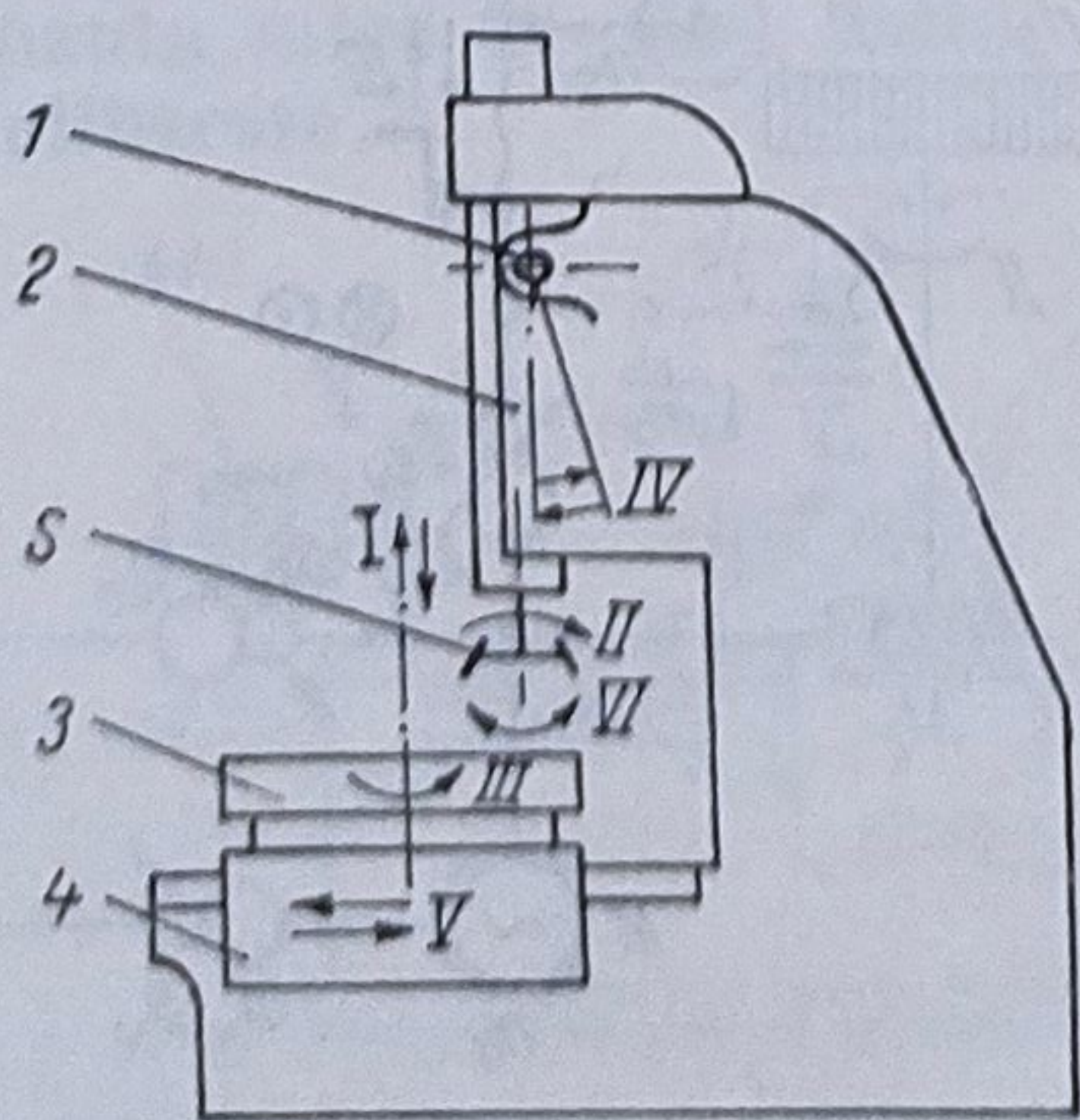


Fig. 17.5. Schema mașinii verticale de mortezat roți dințate.

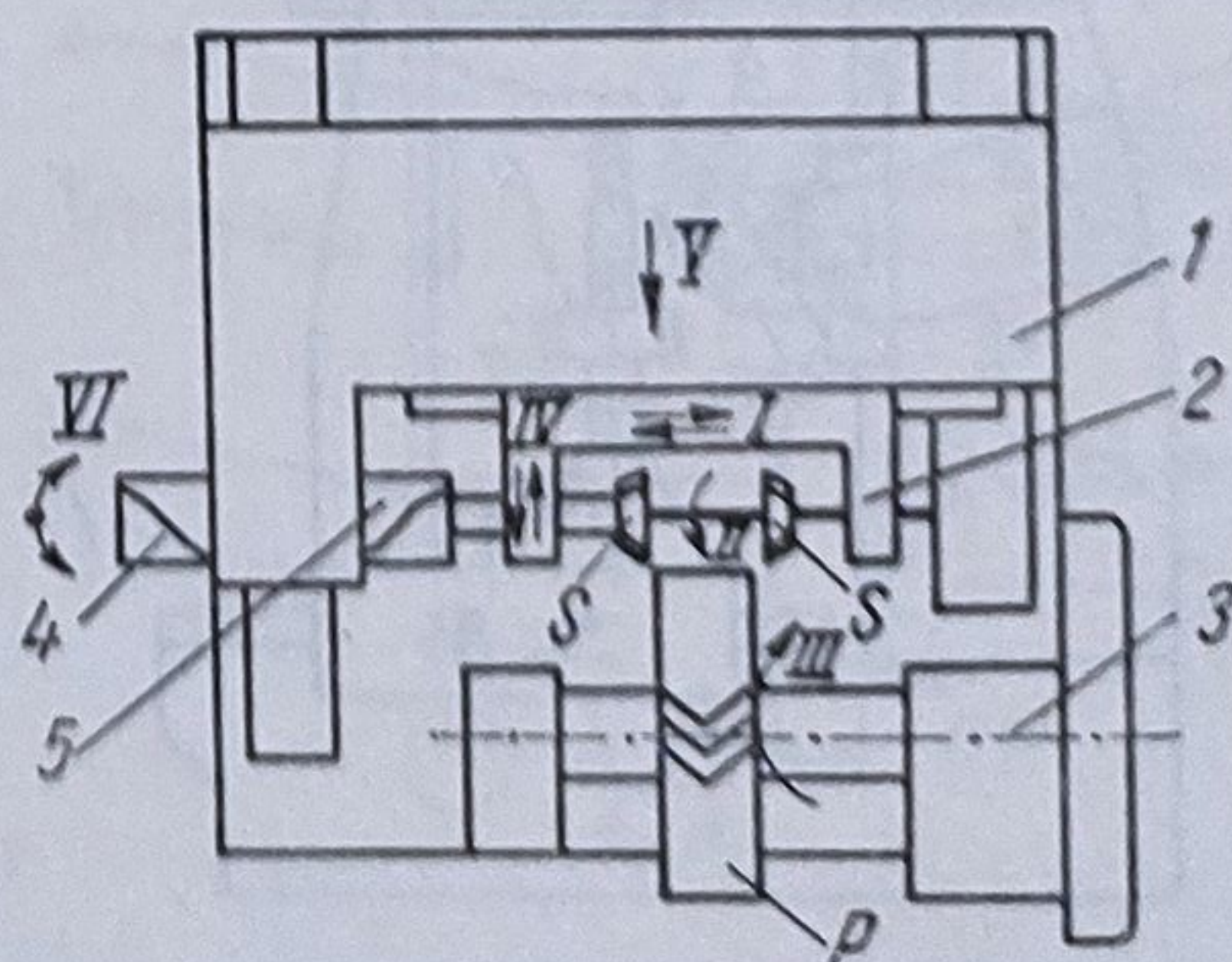


Fig. 17.6. Schema mașinii orizontale de mortezat roți dințate.

IV a sculei față de piesă, în cursa inactivă, de retragere este executată prin pendulare de către berbecul mașinii împreună cu scula în jurul articulației 1. Mișcarea de pătrundere radială V este realizată de sania 4 (pe care se află masa) ce se deplasează pe ghidajele orizontale ale batiului. După atingerea adâncimii de așchiere cerute, mișcarea V se întrerupe, iar ciclul de lucru continuă cu efectuarea celorlalte mișcări. Mașina este prevăzută cu un mecanism care comandă oprirea ciclului de lucru după prelucrarea tuturor dinților piesei.

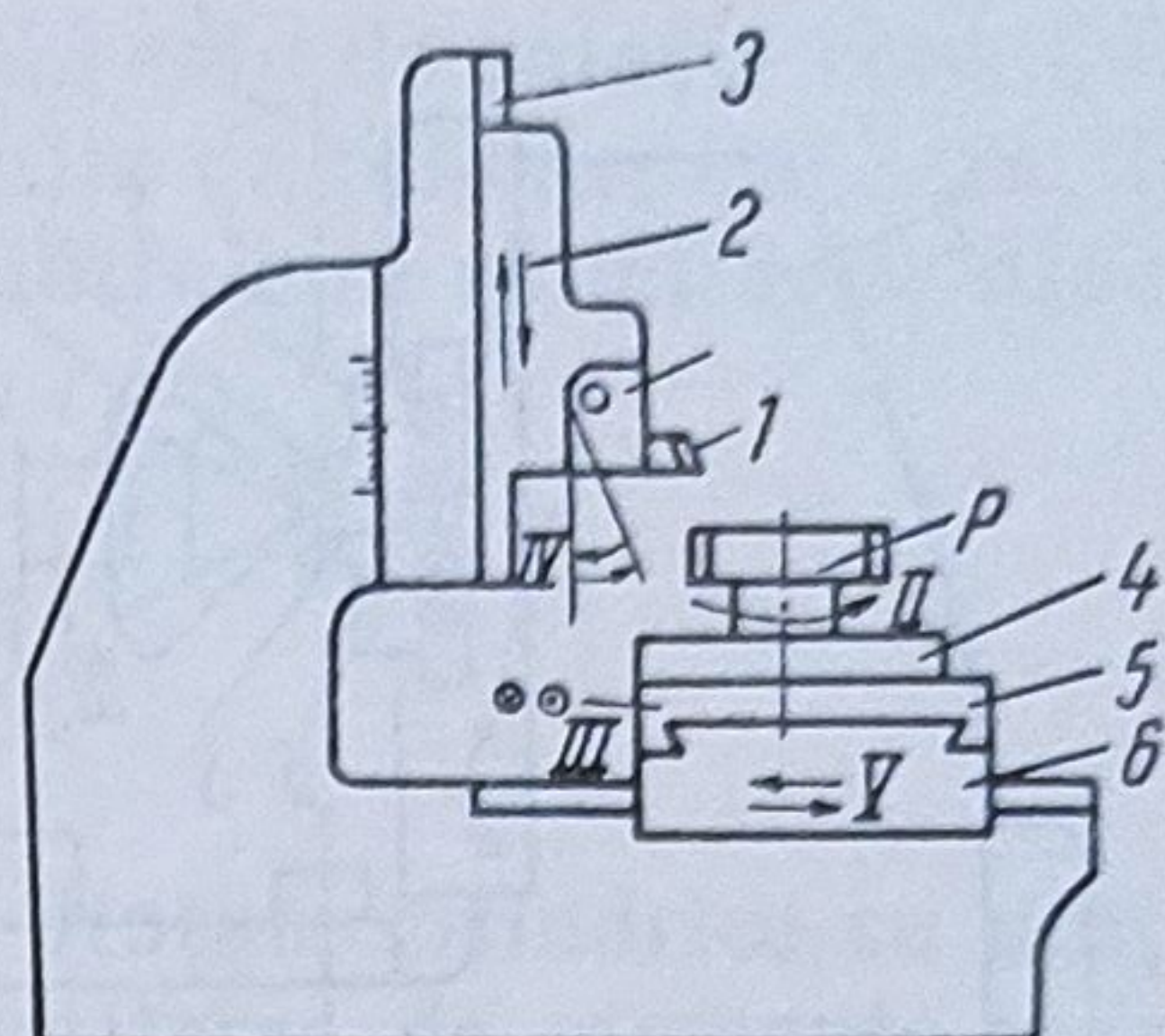


Fig. 17.7. Vedere laterală simplificată asupra mașinii de danturat lucrând cu cuțit-pieptene.

În cazul prelucrării dinților înclinați, un punct de pe muchia așchietoare a sculei trebuie să descrie o elice, identică cu elicea din care face parte dintele roții. Pentru aceasta, mișcarea principală de așchiere I se combină cu mișcarea de rotație VI, efectuată de sculă, rezultând mișcarea elicoidală.

Pentru prelucrarea roților dințate de dimensiuni mari sînt construite mașinile la care piesa este montată în poziție verticală. Schema în vederea de sus a unei asemenea mașini este reprezentată în figura 17.6. Pe aceste mașini, în afară de dinți dreapți și înclinați, se pot prelucra și dinți în V.

Mișcarea principală de așchiere I este executată de cuțitele-roată S, împreună cu suportul portsculă 2 care se deplasează pe ghidajele saniei 1. Angrenarea dintre cuțitul-roată și piesa de prelucrat P rezultă din combinarea mișcărilor de avans circular II și III. La cursa de revenire a mișcării de așchiere I tot scula execută și mișcarea de îndepărtare IV, ca și mișcarea de pătrundere V. Înclinarea danturii se obține prin suprapunerea peste mișcarea rectilinie de așchiere I, a unei mișcări de rotație VI, obținută de la camele cilindrice 4 și 5. Cu 3 s-a notat păpușa portpiesă.

3) *Mașinile de mortezat cu cuțit pieptene* se folosesc la prelucrarea prin metoda rulării a danturilor exterioare drepte, înclinate sau în V.

În timpul prelucrării este imitată angrenarea unei roți dințate (roata de prelucrat) cu o cremalieră (cuțitul-pieptene). După poziția axei geometrice a piesei de prelucrat se deosebesc: mașini verticale și mașini orizontale.

Părțile componente principale și mișcările ciclului de lucru, la o mașină verticală de mortezat cu cuțit-pieptene, rezultă din figura 17.7. Scula S fixată în suportul 1, împreună cu sania 2 execută mișcarea principală de așchiere I. În vederea evitării frecării dintre sculă și piesă, suportul împreună cu scula execută mișcarea de pendulare IV. Direcția mișcării I este paralelă cu direcția dinților. Pentru aceasta, la prelucrarea dinților înclinați, ghidajele 3 se vor înclina în plan vertical cu unghiul de înclinare al dinților.

Semifabricatul P montat pe masa rotativă 4 execută mișcarea de avans circular II și împreună cu masa 5 mișcarea de avans tangențial III. Poziția radială a semifabricatului față de sculă (mișcarea V) se reglează prin deplasarea căruciorului 6 pe ghidajele transversale ale batiului.

2. MAȘINI PENTRU PRELUCRAREA ROȚILOR DINȚATE CONICE

După forma dinților, se deosebesc: roți dințate cu dinți rectilinii (dreapți sau înclinați), cu dinți în V și cu dinți curbi.

Prelucrarea acestor roți necesită mașini care diferă între ele în funcție de particularitățile constructive ale dinților, de sculele și metodele folosite.

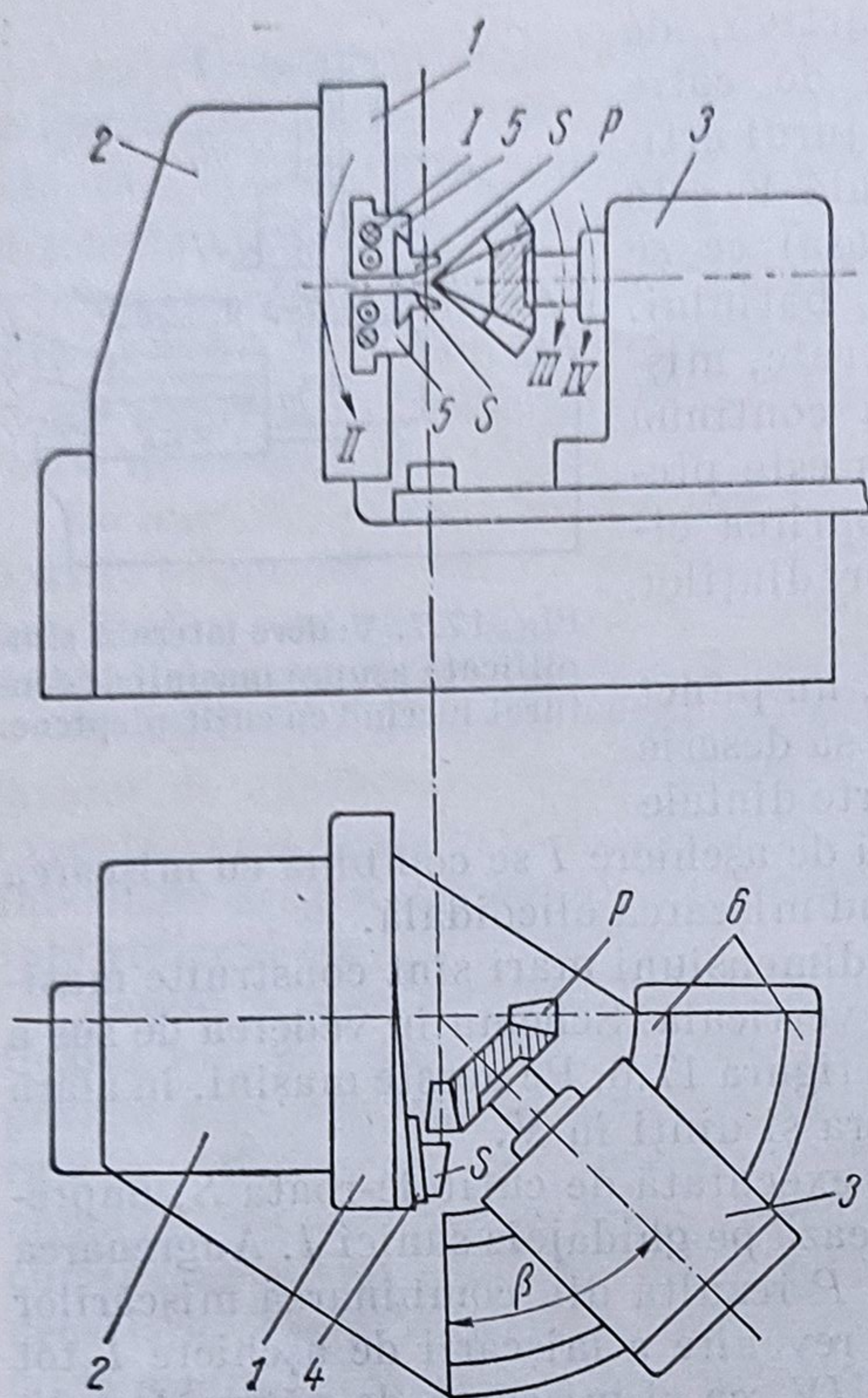


Fig. 17.8. Schema mașinii de danturat roți dințate conice cu două cuțite, în vedere laterală și de sus.

așchiere *I* — care este rectilinie-alternativă — pe ghidajele radiale ale săniilor 5.

Angrenarea dintre roata plană de referință și roata de prelucrat are loc ca urmare a mișcării de rotație *II*, executată de platoul 1 și mișcarea de rotație *III* executată de piesa de prelucrat 2. Păpușa portpiesă 3 se deplasează pe ghidajele circulare 6 rotind piesa de prelucrat cu unghiul β , astfel ca generatoarea conului de divizare să fie paralelă cu planul roții plane de referință, poziție care se evidențiază numai în vederea de sus a mașinii.

Mișcarea de divizare *IV* se execută după prelucrarea completă a fiecărui dinte sau după fiecare cursă dublă și se obține de la un mecanism melc-roată melcată.

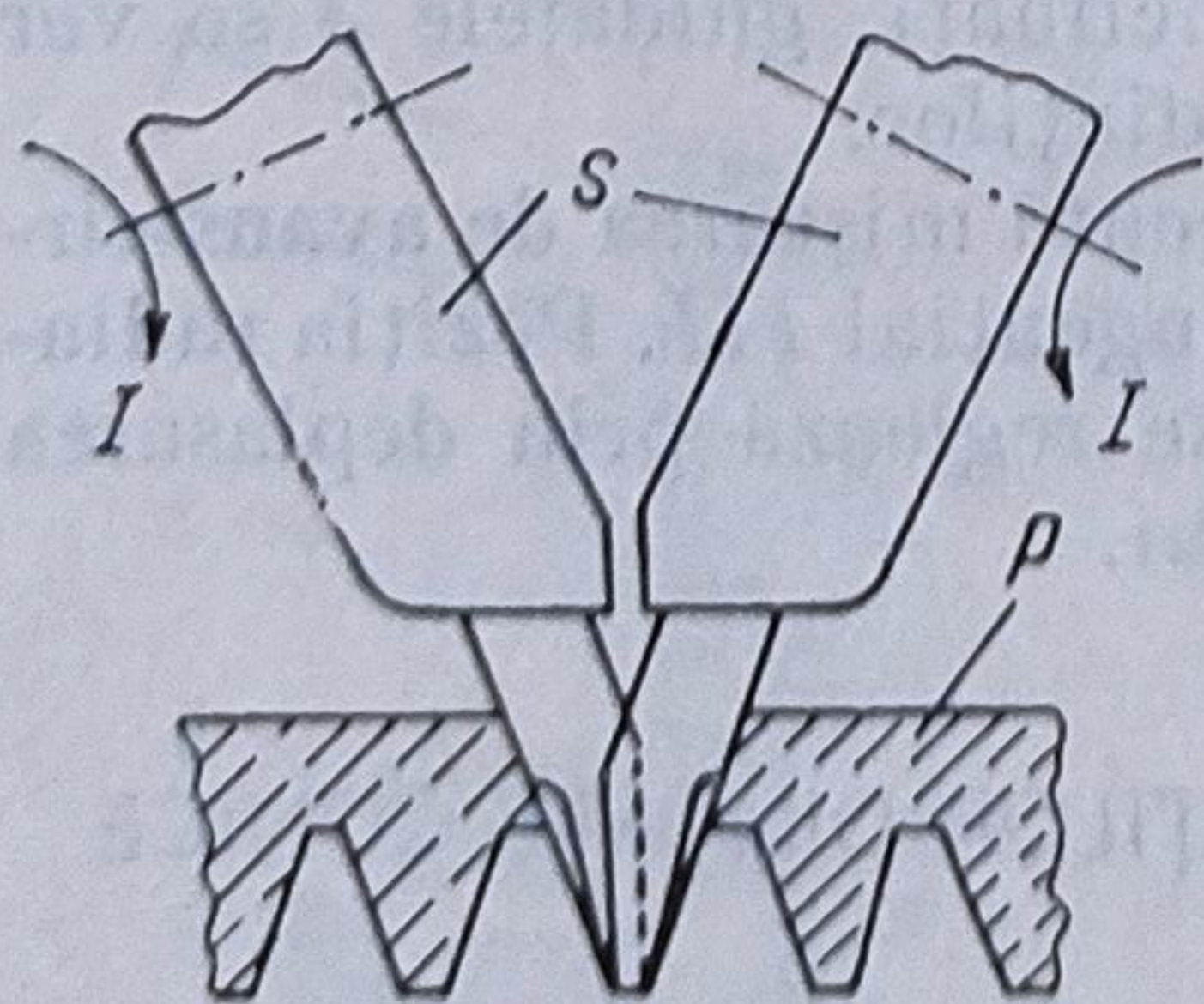


Fig. 17.9. Materializarea dintelui roții plane de referință prin dinții montați pe periferiile a două discuri de frezat.

Generarea danturii roților conice se realizează de regulă prin rulare, deoarece metoda generării prin copiere conduce la obținerea unui profil de dinte cu o precizie foarte mică. Mașinile de executat roți dințate conice prin rulare au o productivitate foarte mare dar sînt foarte complexe necesitînd personal de deservire cu calificare înaltă. Dintre acestea se menționează mașinile de rabotat și mașinile de frezat dantură.

a. Mașini pentru rabotat dantură conică dreaptă sau înclinată

Aceste mașini pot fi cu unul sau două cuțite. Mașinile de rabotat cu un singur cuțit au un randament scăzut, din care motiv, mai frecvent folosite sînt mașinile de rabotat cu două cuțite (fig. 17.8).

Muchiile așchietoare ale cuțitelor materializează flancurile omoloage a doi dinți învecinați cu care angrenează semifabricatul în timpul prelucrării. Cuțitele *S* împreună cu suportul 4 execută mișcarea principală de

b. Mașini de frezat dantură conică dreaptă sau înclinată

Aceste mașini, din punct de vedere cinematic și funcțional, sînt asemănătoare cu mașinile de rabotat cu două cuțite, cu diferența că scula o constituie o pereche de freze disc *S* (fig. 17.9) cu diametrul între 400 și 500 mm și cu dinții montați astfel încît se întrepătrund în golul aceluiași dinte al piesei *P*.

La mașinile de frezat dantură, mișcarea principală este de rotație continuă a frezelor, fapt ce prezintă un avantaj față de mașinile de rabotat dantura, la care mișcarea principală fiind rectilinie-alternativă introduce solicitările dinamice care constituie surse de vibrații.

c. Mașini de prelucrat roți dințate cu dinți curbi

Roțile dințate conice cu dinți curbi, ca și roțile dințate cilindrice cu dinți înclinați, asigură mers mai liniștit și permit transmiterea de momente mari la dimensiuni relativ mici ale roților. Se utilizează în special la autovehicule și în lanțurile cinematice la care se cere precizie cinematică ridicată, de exemplu în lanțurile cinematice de rulare și de divizare, la mașinile de danturat.

Curbele folosite pentru profilarea dinților de-a lungul lor sînt: arc de cerc, arc de epicicloidă sau hipocicloidă alungită, arc de spiroidă și arc de evolventă. Pentru fiecare din aceste curbe există tipuri diferite de mașini, lucrînd pe principii relativ asemănătoare, deosebirea mai evidentă rezultînd din construcția sculei.

Mașinile de prelucrat dantura cu dinți curbi se clasifică după două criterii: după forma curbei prelucrate în mașini pentru prelucrat dantura în arc de cerc, mașini de prelucrat dantura epicicloidală sau hipocicloidală alungită, mașini pentru danturat în arc de spirală și mașini de prelucrat dantura în arc de evolventă, după modul cum se execută divizarea, în mașini cu divizarea discontinuă și mașini cu divizare continuă.

Mașinile de prelucrat dantura în arc de cerc folosesc scule care materializează un dinte al roții plane de referință, în formă de cerc. În timpul prelucrării, semifabricatul angrenează cu acest dinte, rezultînd și profilul golului dintre doi dinți de pe semifabricat.

Schema mașinii de prelucrat dantura conică în arc de cerc, în vederea exterioră laterală, este reprezentată în figura 17.10.

Scula *S*, care este un cap portcuțit, execută mișcarea principală de așchiere de rotație *I*, după o axă paralelă cu axa roții plane de referință. Axa roții plane de referință este axa platoului *I*, care execută mișcarea de rotație *II*, componenta angrenării sculei cu roata de prelucrat *P*, ce realizează cealaltă componentă a angrenării, mișcarea *III*.

Axa roții de prelucrat este rotită în jurul axei *O—O'* astfel ca generatoarea conului de divizare a roții respective să fie tangentă la planul de divizare al roții plane de referință.

După terminarea rulării active, timp în care s-a prelucrat un gol dintre doi dinți învecinați, sau un dinte, roata de prelucrat împreună cu păpușa portpiesă se îndepărtează de sculă, cu mișcarea *IV*, după care are loc rularea de revenire. În timpul rulării de revenire, roata de prelucrat primește mișcarea de divizare *V* cu unghiul corespunzător unui pas unghiular.

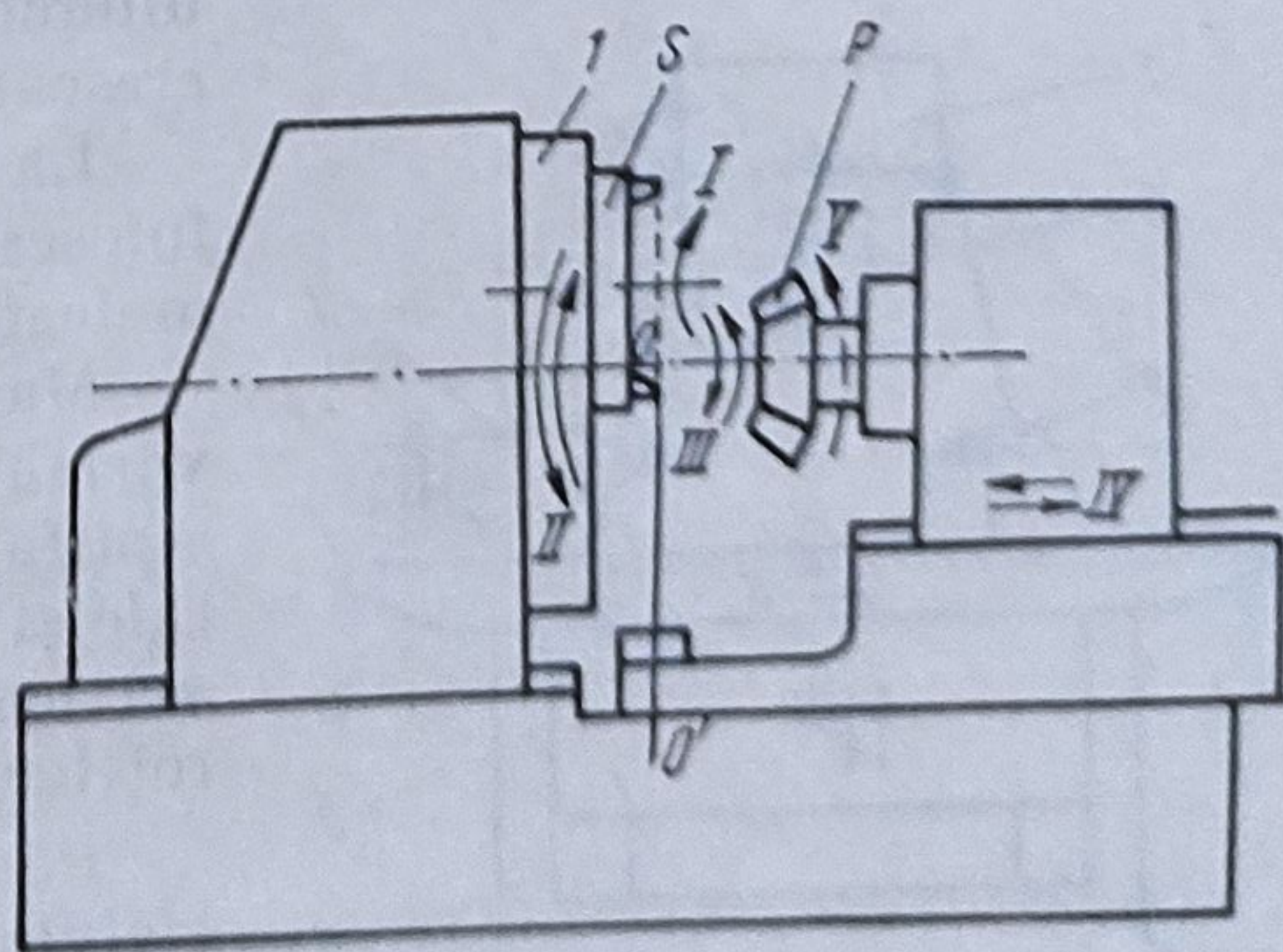


Fig. 17.10. Schema mașinii de prelucrat dantură conică în arc de cerc în vedere laterală.

3. MAȘINI DE PRELUCRAT CREMALIERE

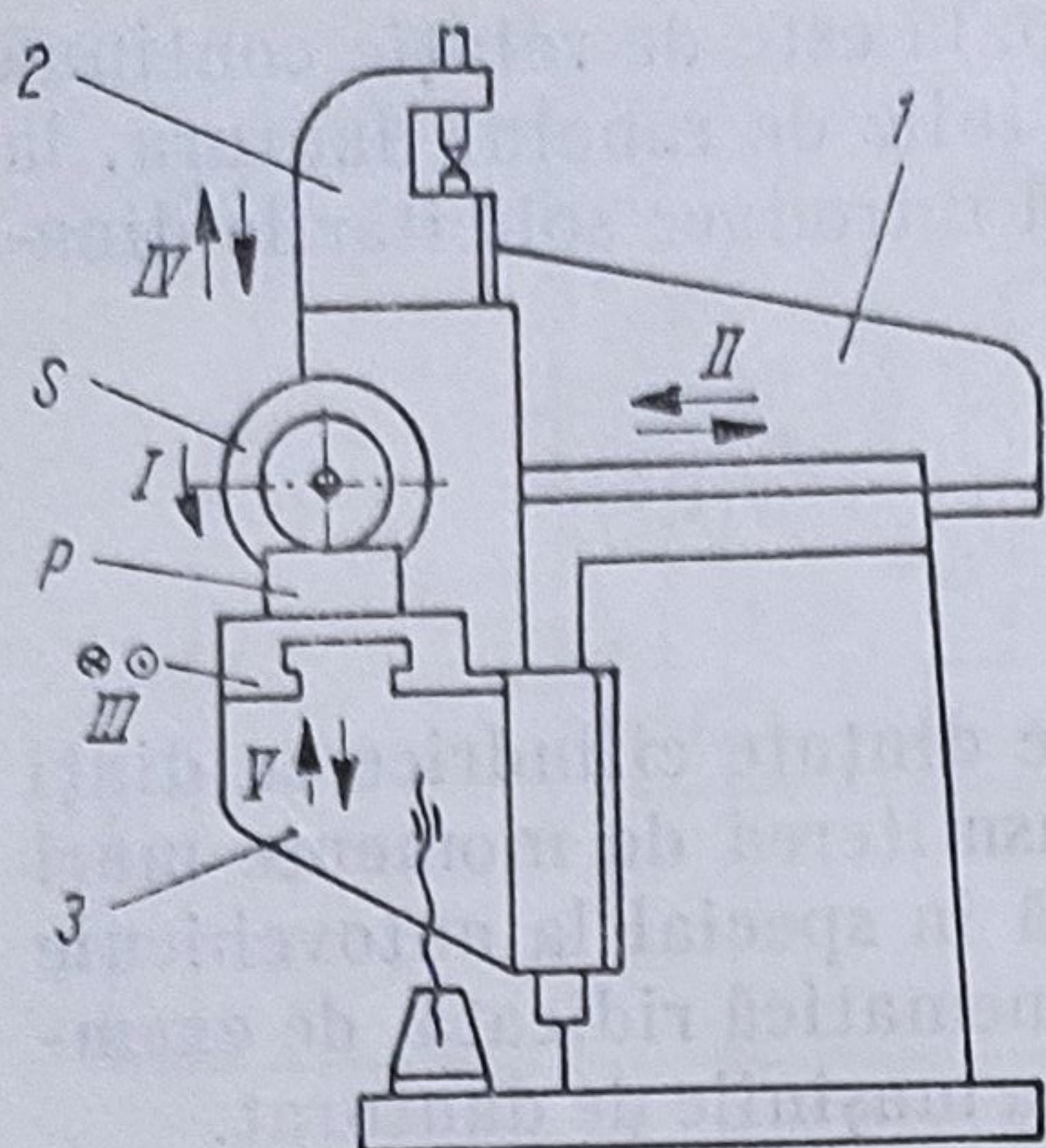


Fig. 17.11. Schema mașinii de frezat cremaliere.

Cremalierele se pot prelucra pe mașini de frezat universale sau specializate, folosind ca scule freze disc-modul, freze melc-modul, cuțite roată etc., alegerea tipului de mașină și a procesului depinzând de numărul de piese de prelucrat.

În figura 17.11 este reprezentată schema unei mașini de frezat cremaliere folosind ca sculă o freză disc-modul. Aceste mașini sînt asemănătoare cu mașinile de frezat orizontale. Scula *S*, montată pe arborele principal al mașinii, execută mișcarea principală de așchiere *I*. Mișcarea de avans *II* se realizează prin deplasarea suportului capului portfreză *1*, care se deplasează pe ghidajele batiului mașinii. Mișcarea de divizare *III*, reglată în funcție de pasul cremalierei de prelucrat, este executată de masa mașinii, împreună cu piesa *P*. Scula se reglează la adîncimea de frezare prin deplasarea capului portfreză *2* (mișcarea *IV*) sau prin deplasarea consolei *3* pe verticală (mișcarea *V*).

4. MAȘINI DE FINISAT PIESELE CU DANTURĂ

Prin finisarea danturilor se urmărește îmbunătățirea calității suprafețelor și eliminarea erorilor de execuție de la operațiile anterioare. Operațiile de finisare mai des întîlnite sînt: șeveruirea și rectificarea.

a. Mașini de șeveruit

Mașinile de șeveruit lucrează cu o sculă numită *șever* și au o cinematică relativ simplă. La șeveruire, roata dințată de prelucrat este pusă în aceeași situație ca la angrenare, scula prezentînd caracteristicile roții de angrenat cu diferența că flancurile ei sînt prevăzute cu crescături care desprind așchii foarte subțiri.

La șeveruirea roților dințate cilindrice se folosesc șevere disc, iar la șeveruirea roților melcate șevere melc.

Mașinile de șeveruit se execută în diverse variante și, după poziția axei de rotație a semifabricatului, se clasifică în mașini orizontale și mașini verticale. Mașinile de șeveruit verticale se folosesc în special la prelucrarea roților dințate de dimensiuni mari.

Părțile componente principale și mișcările ciclului de lucru ale unei mașini de șeveruit orizontale sînt reprezentate în figura 17.12.

Capul portsculă *1* conține lanțul cinematic al mișcării principale *I* executa-

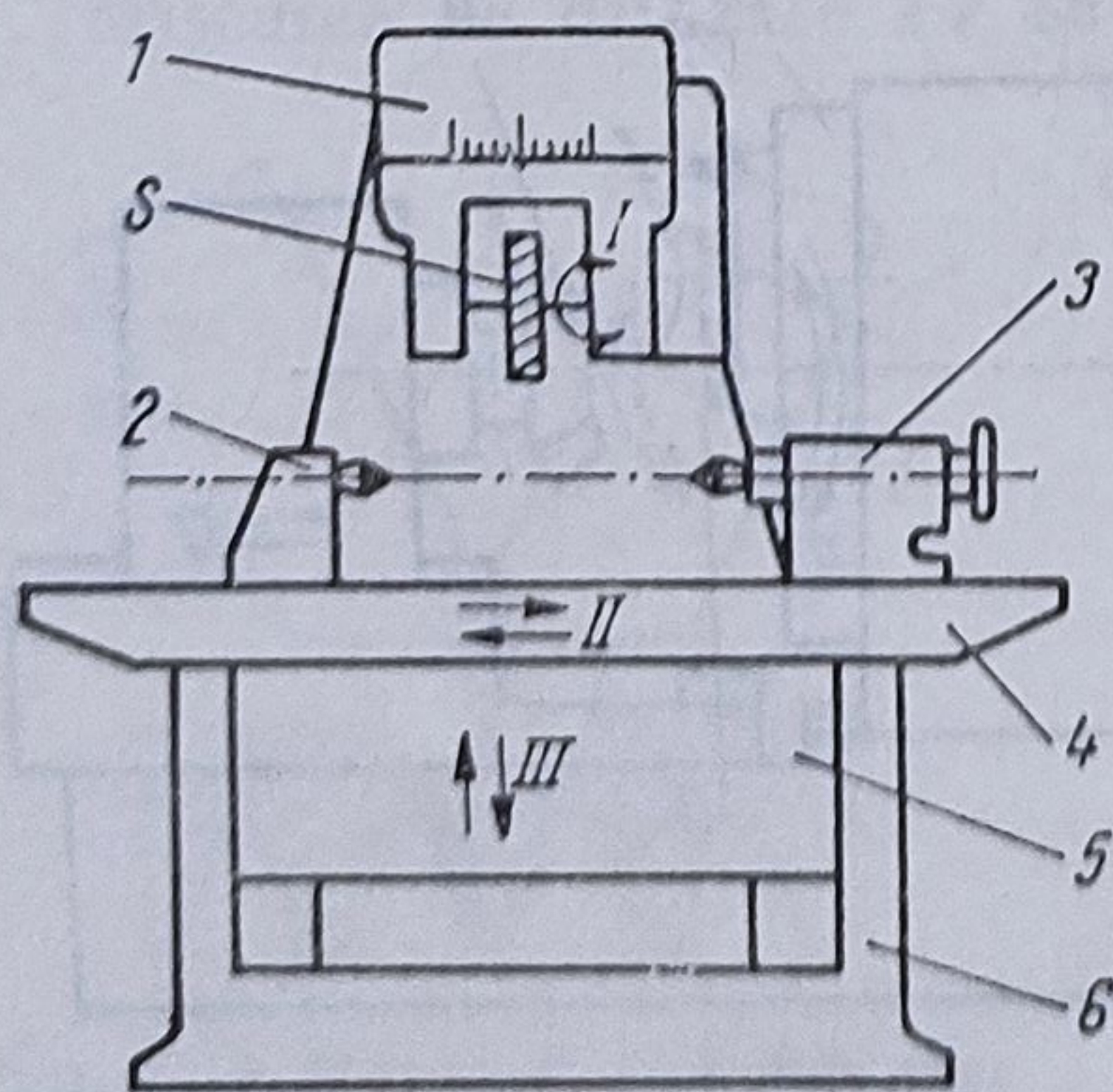


Fig. 17.12. Schema mașinii de șeveruit.

tă de scula *S* în ambele sensuri, în vederea prelucrării ambelor flancuri. Semi-fabricatul se montează între vîrfurile păpușilor 2 și 3. Pentru crearea forței necesare desprinderii așchiei, semifabricatul este frînat, de regulă, pe cale hidraulică. Avansul longitudinal *II* și cel radial *III* este executat de masa 4 împreună cu sania 5, care glisează pe ghidajele verticale ale batiului 6.

b. Mașini de rectificat roți dințate

În construcția mașinilor moderne roțile dințate sînt supuse unor solicitări puternice și viteze periferice ajungînd la peste 50 m/s, condiții care presupun prelucrarea foarte precisă și îngrijită a lor. Dintre diferitele metode de finisare a danturii roților dințate, rectificarea este metoda care corectează cele mai multe tipuri de erori, de dimensiuni, de divizare, de simetrie, de formă, de înclinație, de excentricitate, de calitate a suprafeței, rămase după operațiile anterioare.

Mașinile de rectificat dantură pot fi clasificate după felul pieselor de prelucrat sau după principiul de prelucrare. După felul pieselor există mașini de rectificat dantura roților cilindrice, conice, a cremalierelor, a arborilor canelați etc. sau mașini pentru rectificarea danturilor drepte, înclinate și curbe. După principiul de prelucrare se deosebesc mașini de rectificat dantură prin copiere sau prin rulare.

Mașinile de rectificat prin copiere au cinematică simplă. Principiul este asemănător cu frezarea danturii cu freze disc modul. Profilul secțiunii părții active a discului este identic cu profilul golului dintre doi dinți.

Mașinile de rectificat prin rulare sînt cele mai răspîndite, datorită preciziei de obținere a parametrilor danturii. Tipurile constructive se deosebesc prin forma sculei și prin ciclul de lucru al mașinii.

Principiul rulării imită angrenarea unei roți dințate (piesa) cu o cremalieră, un dinte fiind materializat de sculă sau angrenarea unei roți melcate (piesa) cu un melc sculă. Profilul secțiunii radiale a sculei poate reprezenta întreaga secțiune a unui dinte al cremalierii, pe care rulează piesa așa cum este cazul celor utilizate la mașinile de fabricație NILES, ENIMS, PRAT-WHITNEY etc.

Sînt mașini la care flancurile aceluiași dinte sau a doi dinți diferiți ai cremalierii de referință sînt materializați de două discuri plane (taler), așa cum este cazul mașinilor de fabricație MAAG.

1) *Mașinile de rectificat dantură cilindrică cu disc dublu conic (NILES)* sînt destinate rectificării roților dințate cilindrice cu dantură exterioară dreaptă și înclinată.

Părțile componente principale și mișcările ciclului de lucru ale acestor mașini rezultă din figura 17.13. Semi-fabricatul *P* este montat pe dornul 1 care la rîndul său este fixat între vîrfurile mesei 8 și a păpușii mobile 10.

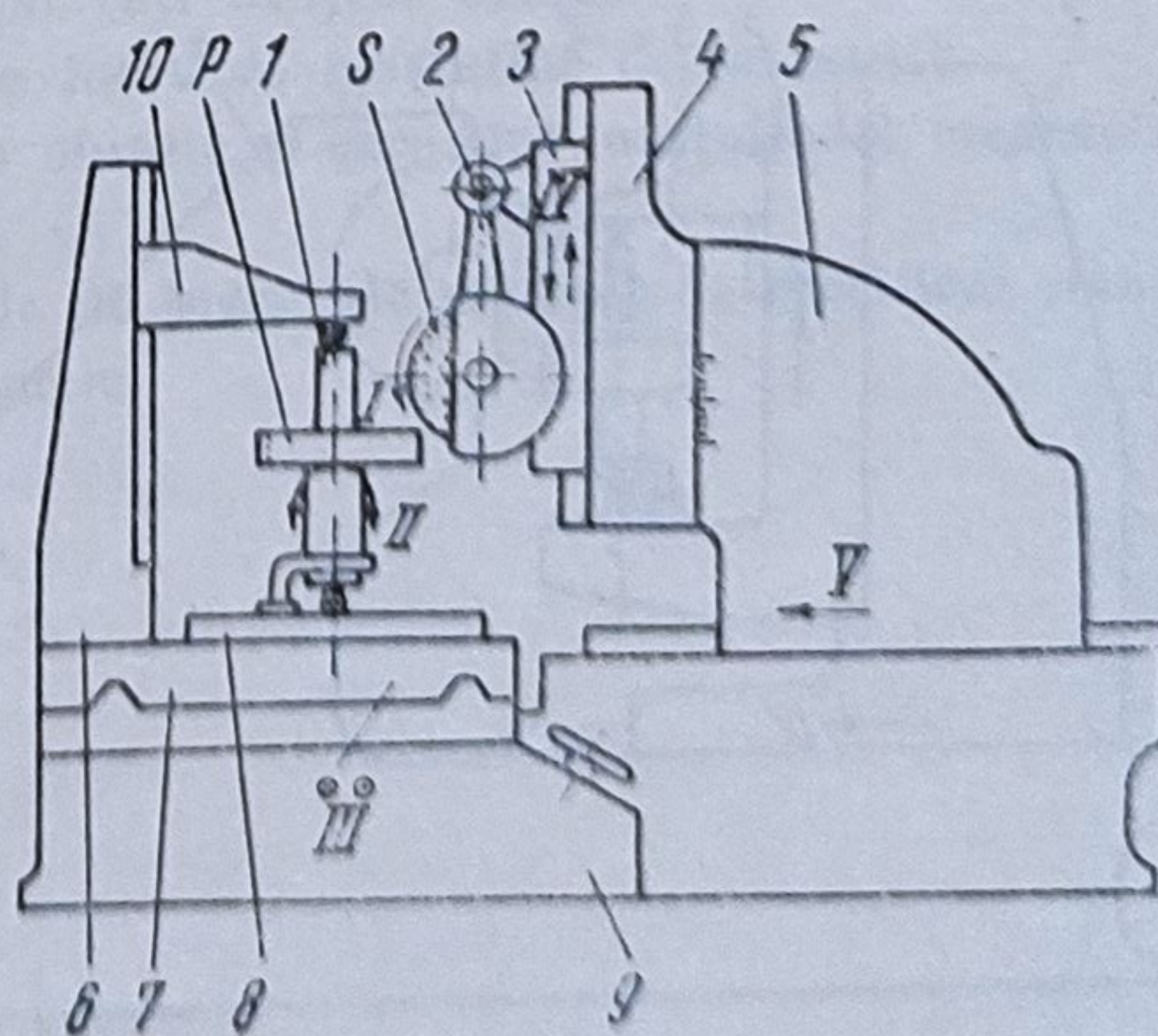


Fig. 17.13. Vedere laterală a mașinii de rectificat roți dințate cilindrice cu disc dublu conic (NILES).

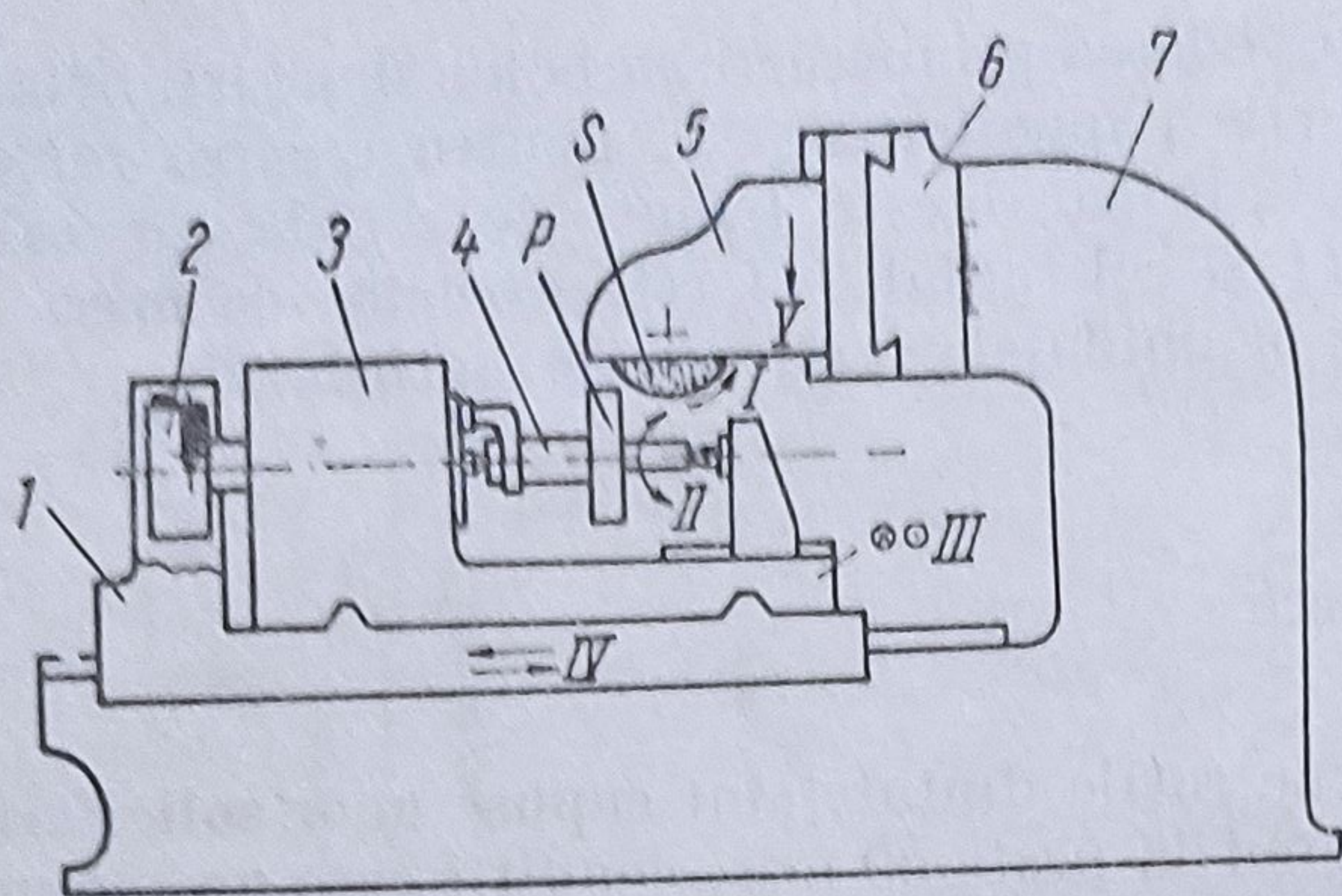


Fig. 17.14. Vedere laterală a mașinii de rectificat roți dințate cilindrice cu discuri plane (MAAG).

Piesa execută mișcarea de rulare care se compune din mișcarea de avans circular *II* și de avans tangențial *III*, împreună cu sania 7 și montantul 6. Scula *S* execută mișcarea de așchiere *I* primită de la motorul electric 2, precum și mișcarea rectilinie-alternativă *IV* (avans longitudinal) realizată de sania portsculă 3 pe ghidajele suportului 4. În cazul prelucrării dinților înclinați, suportul 4 se înclină cu unghiul elicei dinților față de montantul 7.

Prin reglarea radială a poziției păpușilor portsculă 5 se obține distanța dintre dreapta medie a cremalierei de referință și axa piesei. Legătura cinematică există între mișcările *II*, *III* și *IV* astfel ca la o cursă dublă a mișcării *II* să corespundă o anumită rulare (avans pe flancul dintelui). La mașinile mici și mijlocii, mișcarea *IV* se execută cu sisteme mecanice, iar la mașinile mari cu sisteme hidraulice.

2) Mașinile de rectificat dantură cilindrică cu discuri plane (MAAG) sunt destinate rectificării danturii roților cilindrice exterioare cu dinți drepecți și înclinați.

În figura 17.14 sînt evidențiate principalele părți componente și mișcările ciclului de lucru ale acestei mașini. Discurile *S* sînt montate în suporturile 5 și execută mișcarea principală de așchiere *I*. Poziția radială a discului față de piesa de prelucrat *P* se stabilește tot cu suporturile 5, iar poziția înclinată a discurilor se reglează prin rotirea suporturilor 6 pe ghidajele circulare ale montantului 7. Semifabricatul este montat pe dornul 4 și execută mișcarea de rulare compusă din mișcarea de rotație *II* și mișcarea de translație *III*. Rularea are loc în ambele sensuri. Sania 3 primește mișcarea alternativă de translație *III* de la un mecanism cu excentric, care apoi, prin intermediul tamburului 2 și al benzilor metalice, se transformă în mișcare de rotație *II*. Pentru ca

dinții să fie prelucrați pe toată lungimea lor, după fiecare cursă dublă a mișcării de pendulare *II* și *III*, semifabricatul, împreună cu sania 1 primește o mișcare de avans în direcție longitudinală *III*. După prelucrarea

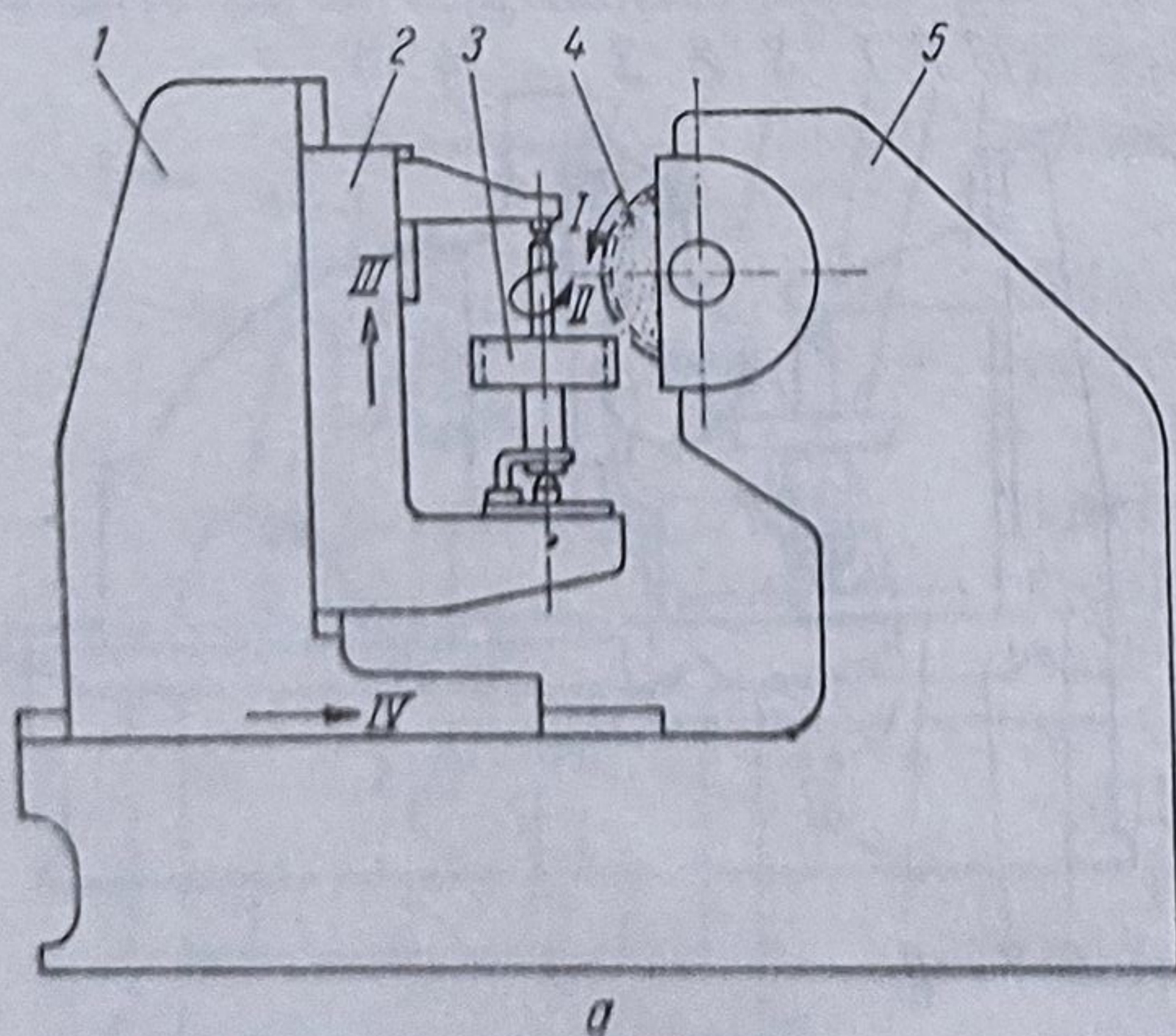


Fig. 17.15. Schema mașinii de rectificat roți dințate cu disce mele: a - principalele părți componente; b - principiul de lucru.

unui dinte are loc divizarea la dintele următor. Mecanismul mișcării de divizare se află în corpul saniei.

3) *Mașinile de rectificat dantură cu melc abraziv* funcționează pe principiul angrenării unui melc cu roată melcată, asemănător mașinilor de frezat dantură cu freză melc. Față de restul mașinilor de rectificat dantură, la aceste mașini divizarea este continuă.

Principiul de funcționare rezultă din figura 17.15, *b*. Scula 1 are pe periferie un canal elicoidal, cu modulul roții care se prelucrează; ea execută mișcarea principală de așchiere I. Mișcările de divizare II și de avans longitudinal III sînt executate de piesa 2.

Părțile componente principale și mișcările ciclului de lucru la mașină lucrînd cu un melc abraziv sînt redată în figura 17.15, *a*. Pe ghidajele verticale ale păpușii portpiesă 1 glisează sania portpiesă 2, executînd avansul longitudinal III. Scula 4 este montată în păpușa portsculă, unde se află și mecanismul de transmitere a mișcării de rotație I.

Prin profilare adecvată a flancurilor canalului discului, se poate obține corijarea vîrfului și piciorului dinților. Cu această metodă se pot rectifica danturi și sub modulul 2. În acest caz, prelucrarea poate avea loc din plin, fără degroșarea prealabilă cu altă metodă de prelucrare. Aceste tipuri de mașini au capacitate de producție mai ridicată decît restul mașinilor de rectificat dantură.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se arate principalele metode de prelucrare prin așchiere a pieselor cu dantură, menționîndu-se tipurile de mașini folosite în acest scop.
2. Care este principiul de lucru al mașinilor de mortezat roți dințate cilindrice prin copiere?
3. Să se examineze schema structurală a mașinii verticale de frezat roți dințate cu freză melc și să se scrie expresia fluxului mișcărilor necesare prelucrării.
4. Care sînt principalele părți componente, destinația și principiul de lucru ale mașinilor de mortezat cu cuțit roată și ale mașinilor de mortezat cu cuțit pieptene?
5. Să se precizeze caracteristicile principale și mișcările necesare procesului de lucru ale mașinilor pentru prelucrat roți dințate conice.
6. Care este componența și modul de lucru al mașinilor de șeverult?
7. Ce factori impun rectificarea roților dințate și care sînt mașinile și metodele folosite în acest scop?
8. Să se arate componența și mișcările de lucru ale mașinii de rectificat dantură care folosește ca sculă disc melc.

CAPITOLUL 18

MAȘINI-UNELTE AGREGAT ȘI LINII AUTOMATE

Din grupa mașinilor-unelte cu ciclu de lucru semiautomat sau automat fac parte și mașinile-unelte agregate și liniile automate. Luând ca bază criteriul universalității, grupa mașinilor-unelte universale, specializate și speciale, poate fi completată cu mașinile-unelte agregate și cu liniile automate.

Mașinile-unelte agregate sînt mașini-unelte monoscop, destinate deci prelucrării unei anumite piese, cu anumite dimensiuni, chiar prelucrării numai a anumitor operații, utilizate în producția în serie și în masă. Ele sînt compuse din subansambluri tipizate și normalizate, permițînd adaptarea mașinii și la prelucrarea altor tipuri sau dimensiuni de piese, folosindu-se alte subansambluri tipizate.

Liniile automate sînt compuse dintr-un anumit număr de mașini-unelte, de regulă agregate, așezate în ordinea fluxului tehnologic de prelucrare a semifabricatului, independente, fiind legate prin linia de transfer care transportă semifabricatul de la un post de lucru la postul următor.

Pe măsura creșterii tot mai accentuate a producției, ca de exemplu în industria constructoare de automobile, de tractoare, a altor tipuri de vehicule, de mașini electrice, de mașini de scris, de mașini agricole, de produse de larg consum etc. a apărut necesitatea introducerii mașinilor-unelte cu un grad de specializare și automatizare tot mai ridicat, răspunzînd cerințelor creșterii productivității muncii.

1. COMPUNEREA MAȘINILOR-UNELTE AGREGAT

Caracteristicile care fac ca mașinile-unelte agregat să se deosebească de celelalte tipuri de mașini-unelte sînt: numărul mare de posturi de lucru; numărul mare de scule care lucrează simultan sau succesiv; dispozitive speciale pentru fixarea semifabricatului; scule speciale; dispozitive speciale pentru controlul dimensiunilor, pentru reglarea sculelor și a mașinii; ciclu de lucru automat, exceptînd schimbarea semifabricatului, operație executată manual; mașina este compusă din subansambluri tipizate și normalizate. Caracteristic la mașinile-unelte agregat este și faptul că atît mișcările principale de așchiere cît și cele de avans sînt executate de scule, semifabricatul fiind fixat rigid pe masă. Această construcție prezintă următoarele avantaje: prelucrarea poate avea loc din diferite direcții, condiții în care productivitatea crește considerabil; posibilitățile de agregare sînt mai largi; sculele pot fi echilibrate dinamic cu mai multă ușurință decît semifabricatul și fluxul tehnologic poate fi ales mai favorabil.

Soluția constructivă, modul de agregare al unei asemenea mașini rezultă din numărul de operații, forma și mărimea semifabricatului și planul de producție. În figura 18.1 este reprezentată schema simplificată a unei mașini-unelte agregat cu indicarea principalelor subansambluri componente. Batiul mașinii este format din: batiul central 1; elementele de legătură 2; batiul lateral 3; elementul de reglaj 4; montantul 5. Subansamblul mesei conține: masa propriu-zisă 6 și dispozitivul de fixare 7 al semifabricatului 8.

Pentru transmiterea mișcărilor de lucru și pentru fixarea sculelor servește unitatea de lucru, compusă din: motorul electric 13; mecanismul de antrenare 11; cutia portsculă 12; sania unității de lucru 10 și sculele 9.

Compunerea mașinii diferă de la caz la caz. Părțile componente sînt tipizate și normalizate astfel ca producerea lor să fie mai economică, iar timpul de realizare a unei mașini să fie cît mai scurt. Elementele batiului central sînt normalizate după dimensiunile semifabricatului respectiv, ale dispozitivului de prindere și după forma ghidajelor mișcării de transfer. Mișcarea de transfer între operații poate fi rectilinie sau circulară. După dimensiunile unității de lucru, după cursa maximă a acesteia și dimensiunile montantului sînt normalizate elementele de batiu lateral. Montantul este normalizat după dimensiunile unității de lucru și după lungimea maximă a cursei acesteia. Unitățile de lucru sînt tipizate și normalizate după felul acționării (mecanice, hidraulice, pneumatice, electrice și combinații ale acestora), după tipul operației efectuate, sau după puterea motorului electric de antrenare.

În afara părților amintite în componența mașinilor-unelte agregat mai intră panoul hidraulic, panoul electric și tabloul de comandă. Aceste elemente sînt tipizate și normalizate după complexitatea ciclului de lucru și după puterea motorului electric automat.

În țara noastră tipizarea și normalizarea elementelor componente ale mașinilor-unelte agregat este efectuată de către Institutul de cercetări și proiectări de mașini-unelte și agregat din București (ICPMUA — București).

După criteriul comenzii ciclului de lucru, mașinile-unelte agregat se grupează în mașini: cu comandă manuală (simple), semiautomate, automate și linii automate.

a. Mașinile-unelte agregat simple

Aceste mașini sînt caracterizate prin faptul că semifabricatul nu execută nici un fel de mișcare, prelucrarea făcîndu-se la o singură prindere cu o singură unitate de lucru, dintr-o singură direcție (fig. 18.2, a, b și c), sau cu mai multe unități de lucru din diferite direcții (fig. 18.2, d, e, f și g). După ce semifabricatul a fost prins în dispozitiv se comandă pornirea ciclului de lucru, care de regulă constă în apropierea rapidă a sculelor de semifabricat, prelucrarea propriu-zisă și îndepărtarea rapidă (revenirea în poziția inițială). La termi-

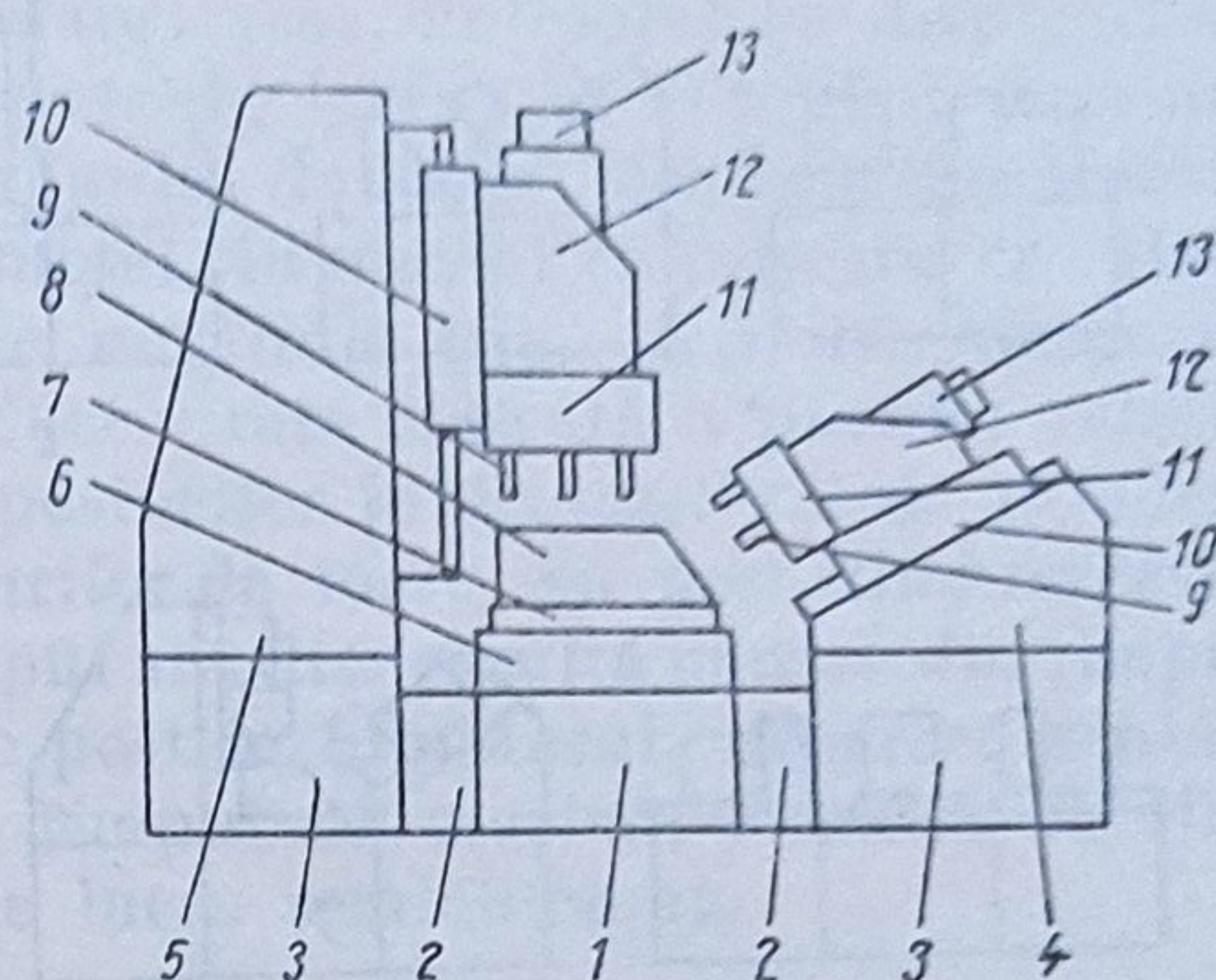


Fig. 18.1. Schema simplificată a unei mașini-unelte agregat cu indicarea principalelor subansambluri.

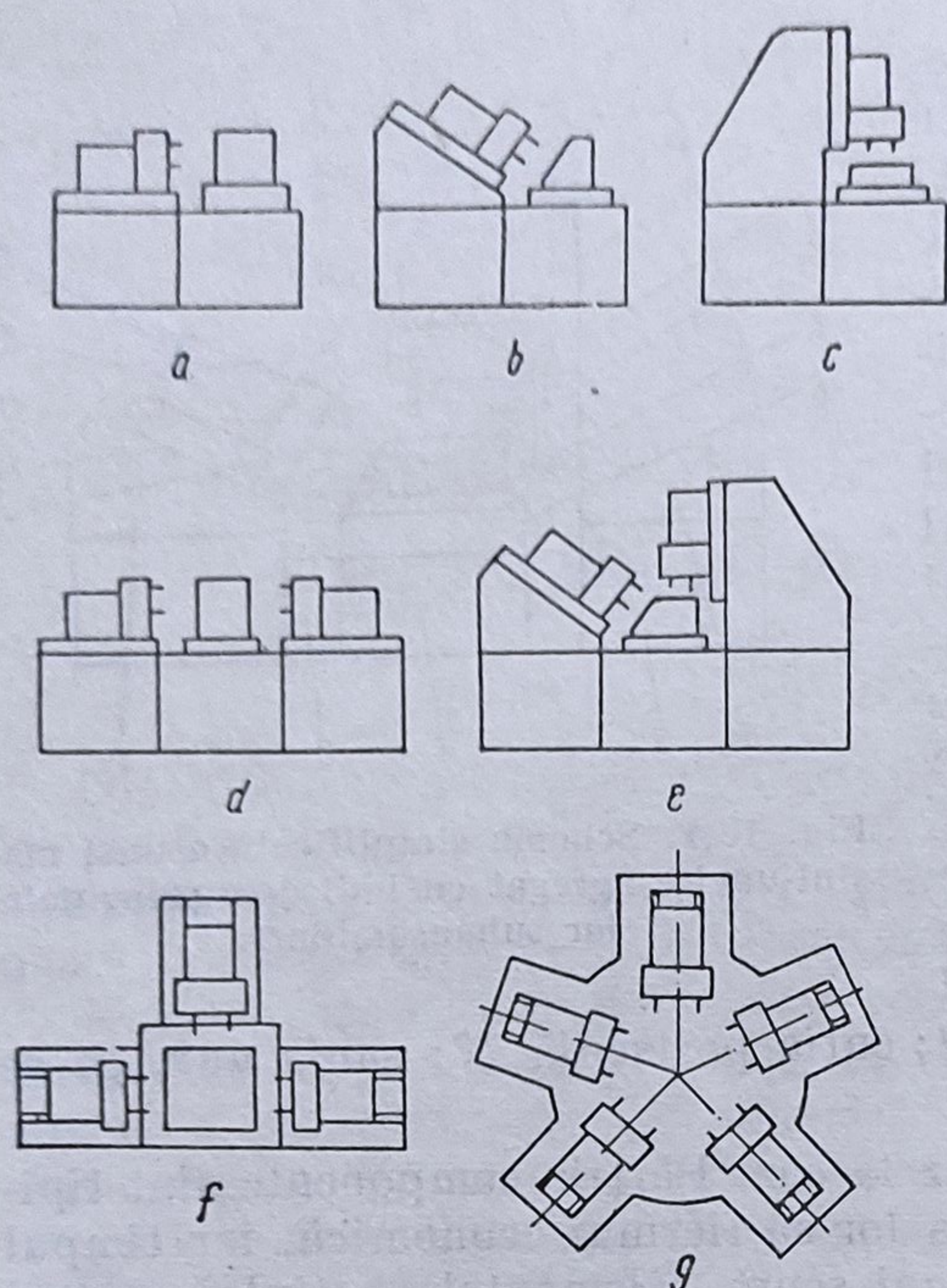


Fig. 18.2. Exemple de compunere a mașinilor-unelte agregat simple.

b. Mașinile-unelte agregat semiautomate

Mașinile-unelte agregat semiautomate se caracterizează prin existența mai multor posturi de lucru, deci mai multor unități de lucru și prin faptul că dispozitivul de prindere al semifabricatului este mobil. În fiecare post de lucru se execută alte operații, posturile fiind aranjate în ordinea succesiunii

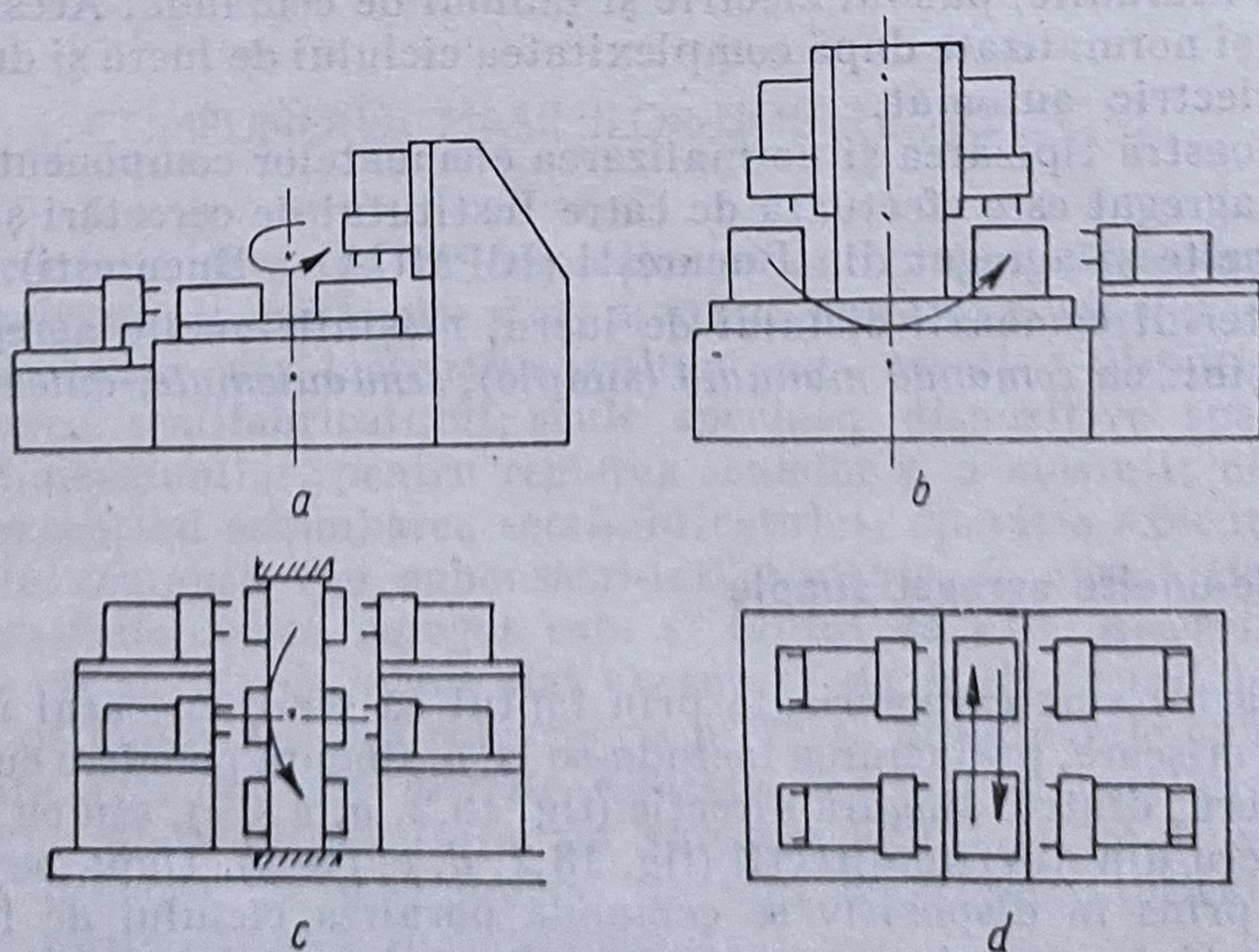


Fig. 18.3. Exemple de compunere a mașinilor-unelte agregat semiautomate.

narea cursei de revenire, ciclul mașinii se întrerupe; urmează schimbarea piesei prelucrate cu un nou semifabricat și darea comenzii pentru un nou ciclu de lucru. Unitățile de lucru pot fi dispuse orizontal, vertical sau înclinat, prelucrând din mai multe direcții simultan.

Mașinile din această grupă pot fi utilizate pentru efectuarea aceluiași operații la piese de diferite dimensiuni, necesitând numai schimbarea dispozitivului de prindere. Sînt utile în producția de serie mică, unde pentru încărcarea optimă a mașinii este necesar ca la aceeași mașină să se prelucraze cîteva piese de același tip, dar de dimensiuni diferite. Mașinile execută operații de burghiere, adîncire și filetare, cu mai multe scule simultan, acționînd asupra semifabricatului din mai multe părți.

operațiilor sau grupelor de operații. Semifabricatul, împreună cu dispozitivul de prindere, trece prin dreptul fiecărui post de lucru, cu ritmul determinat de postul de lucru cu durata maximă a timpului de lucru. Mașinile din această grupă pot fi grupate după felul mișcării mesei, în mașini cu mișcare circulară (fig. 18.3, *a*, *b* și *c*) și mașini cu mișcare rectilinie (fig. 18.3, *d*). Asemenea mașini sînt destinate prelucrării cu productivitate ridicată a pieselor relativ complicate, cu multe operații. Numărul posturilor în dispozitivul de prindere este cu unu mai mare decît numărul posturilor de lucru, un post fiind rezervat pentru schimbarea piesei. În acest caz timpul auxiliar rezultă numai din timpul necesar trecerii semifabricatului de la un post la următorul, deoarece schimbarea semifabricatului se suprapune cu timpul de mașină. Rezultă că sînt mașini foarte productive avînd ciclul de lucru semiautomat.

c. Mașinile-unelte agregat automate

Mașinile-unelte agregat automate sînt asemănătoare, din punct de vedere constructiv și funcțional, cu cele semiautomate; se deosebesc numai prin efectuarea automată a schimbării piesei prelucrate cu un nou semifabricat. Pentru aceasta, mașinile sînt dotate cu diverse tipuri de alimentare automate (auto-operatoare) și cu magazine pentru semifabricate și pentru piese prelucrate. În cazul funcționării normale a mașinii, deservirea constă în aprovizionarea magaziei cu semifabricate și evacuarea magaziei de piese prelucrate. Aceste operații însă nu influențează productivitatea mașinii.

În această grupă pot fi încadrate mașinile-unelte agregat al căror ciclu de lucru este comandat după program. Dacă la tipurile de mașini descrise mai sus posibilitatea de adaptare la tipuri și dimensiuni diferite de piese este limitată și de durată, ceea ce face ca utilizarea lor să fie economică numai la producția în serie mare, mașinile-unelte agregat cu comandă după program au o automatizare elastică. Aceasta înseamnă că timpul necesar adaptării mașinii la prelucrarea de diferite tipuri și dimensiuni de piese este mult mai redus și devin economice și în producția de serie mică sau de unicate. Comanda după program poate fi extinsă și asupra schimbării sculelor, astfel că mașina este dotată și cu magazie de scule, de unde un dispozitiv automat aduce în dreptul arborelui principal sculele necesare, corespunzător succesiunii operațiilor.

2. PĂRȚILE COMPONENTE ALE LINIILOR AUTOMATE

Linia automată (fig. 18.4) se compune dintr-un complex de mașini-unelte agregat sau universale legate între ele printr-un sistem de transport a semifabricatului care asigură trecerea acestuia prin dreptul fiecărui post de lucru. Linia automată mai are în compunerea sa diferite instalații pentru readucerea dispozitivelor de fixare a semifabricatelor în poziție inițială, pentru îndepărtarea așchiilor, pentru automatizarea ciclului de lucru al liniei automate, inclusiv fixarea și eliberarea semifabricatelor, tabloul sau pupitrul de comandă etc. Liniile automate sînt destinate producției în serie mare și în masă la prelucrarea pieselor complicate, necesitînd un număr și varietate mare de tipuri de operații, de exemplu: blocul motoarelor de autovehicule, chiulasa acestor motoare, arbori cotiți, piese în formă de carcasă, corpul punții din spate la autocamion, carcasa diferențialului etc.

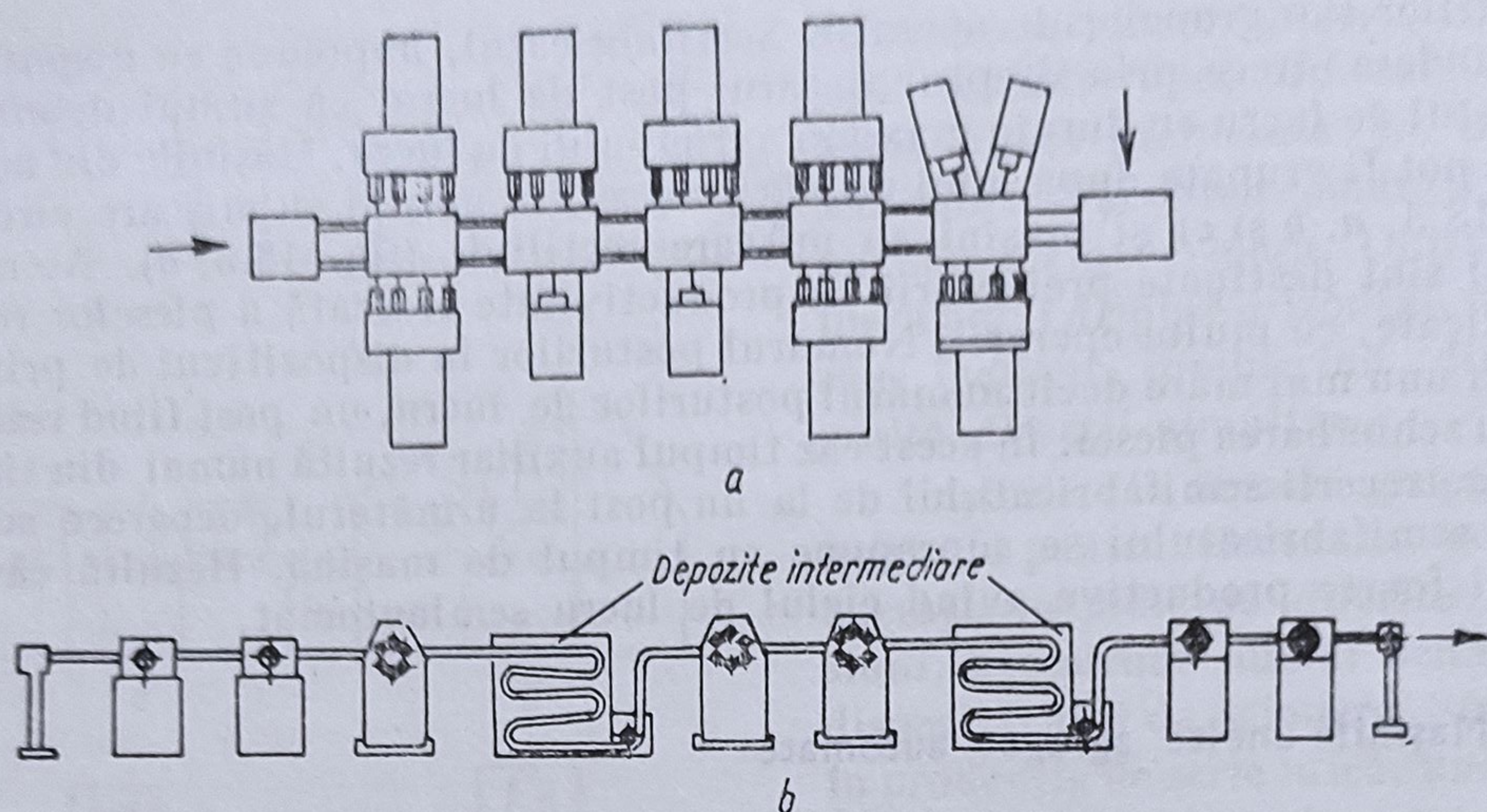


Fig. 18.4. Linii automate.

Liniile automate se construiesc nu numai pentru efectuarea operațiilor de așchiere. În unele cazuri se includ și operații de turnare, tratament termic, control, sortare, asamblare, ambalare etc. De exemplu, liniile automate pentru producerea rulmenților cu bile sau linii automate pentru producerea pistoanelor etc.

Principalul dezavantaj al liniilor automate constă în rigiditatea sistemului de automatizare, în posibilitatea redusă de adaptare a liniei pentru prelucrarea pieselor cu configurație similară însă la dimensiuni diferite. Datorită acestui motiv sînt utilizate numai la producția în serie mare și în masă. Dar și aici apare inconvenientul că la piesa prelucrată pe linia automată nu pot fi aduse modificări constructive în vederea îmbunătățirii produsului, deoarece orice modificare a reperului prelucrat poate să atragă după sine modificări însemnate în construcția liniei automate, ceea ce poate provoca pierderi de timp și materiale considerabile. Acest inconvenient este înlăturat la *liniile automate comandate după program*. Asemenea linii sînt construite pentru prelucrarea aceluiași tip de piesă, de exemplu bloc de motor, chiulasă, corpul pompei de injecție etc., dar la dimensiuni diferite. Trecerea la prelucrarea unei serii de piese cu dimensiuni modificate se realizează în timp scurt, necesar pentru schimbarea sau reglarea sculelor, schimbarea sau reglarea dispozitivului de prindere și schimbarea portprogramului.

Liniile automate se clasifică în general după gradul de automatizare, după modul cum sînt transportate semifabricatele, după funcționarea sistemului de transfer etc. După *gradul de automatizare* sînt linii complet sau parțial automatizate. La liniile parțial automatizate, anumite manevrări, de exemplu fixarea și eliberarea semifabricatului, înaintarea semifabricatului pe anumite porțiuni, rotirea acestuia etc. sînt executate manual. După funcționarea sistemului de transfer sînt linii continue și linii pe sectoare. Liniile automate pe sectoare, cu depozite intermediare între sectoare, se utilizează la semifabricate foarte complicate care necesită foarte multe posturi de lucru. În cazul prelucrării unor asemenea piese pe linii continue, orice defectare a unui post de lucru ar atrage după sine oprirea întregii linii, deci pierderi însemnate. Pentru a se evita acest neajuns, liniile lungi sînt împărțite pe sectoare. În cazul defectării unei mașini, se oprește numai sectorul respectiv, restul sectoarelor putînd să continue lucrul. Sectoarele din fața celui defectat produc piese pentru depozitul intermediar, iar sectoarele aflate după sectorul

defectat produc din piesele situate în depozitul intermediar. Dezavantajul acestui sistem constă în pierderile de timp la punerea în funcțiune a liniilor până la formarea stocurilor necesare în depozitele intermediare dintre sectoare. Capacitatea depozitelor intermediare se calculează în funcție de dimensiunile semifabricatului și de ritmul liniei sau sectoarelor respective. Productivitatea liniei automate depinde în mare măsură de stabilirea judicioasă a numărului de sectoare și a capacității depozitelor intermediare.

După modul cum sînt transportate semifabricatele de la un post de lucru la altul, se deosebesc linii automate cu transportarea liberă a semifabricatului și linii automate la care semifabricatul este transportat împreună cu dispozitivul în care este fixat.

Liniile automate cu transportarea liberă a semifabricatului se utilizează la prelucrarea pieselor relativ mari, de tipul carcaselor, care au suprafețe de așezare corespunzătoare. Semifabricatul este transportat de un lanț prin alunecare pe rigle, iar în dreptul posturilor de lucru este orientat precis față de scule și fixat.

La liniile automate la care semifabricatul este însoțit de dispozitivul în care este fixat, după parcurgerea cursei active, piesa prelucrată se desprinde din dispozitiv, iar acesta se reîntoarce în vederea parcurgerii unui nou ciclu de lucru, cu un nou semifabricat.

O linie automată se compune din următoarele părți principale: elementele de batiu; unitățile de lucru; linia de transfer între posturile de lucru; linia auxiliară pentru readucerea dispozitivului de prindere a semifabricatului și mecanisme și instalații auxiliare.

Elementele de batiu se construiesc asemănător ca și pentru mașinile-unelte agregat individuale din elemente normalizate și sînt legate între ele cu ajutorul elementelor de legătură sau cu ajutorul elementelor liniei de transfer.

Transportul semifabricatului de la un post de lucru la următorul se realizează cu ajutorul liniei de transfer. Construcția acesteia depinde în primul rînd de faptul că semifabricatul se transportă cu sau fără dispozitiv. Transportul se realizează cu ajutorul unui lanț special sau cu diverse mecanisme care asigură mișcarea intermitentă pe o cursă bine determinată. Semifabricatul sau dispozitivul alunecă pe rigle sau pe role, iar în dreptul postului de lucru este fixat în vederea prelucrării.

Liniile auxiliare de readucere a dispozitivelor în vederea parcurgerii unui nou ciclu de lucru cu un alt semifabricat, pot fi: cu întoarcerea dispozitivelor pe o linie auxiliară, amplasate sub linia de transfer; cu întoarcerea dispozitivelor pe o linie auxiliară amplasată deasupra liniei de transfer; cu întoarcerea dispozitivului pe o linie auxiliară laterală amplasată în planul liniei de transfer; cu linia de transfer construită cu circuit închis, astfel că revenirea dispozitivului are loc la parcurgerea circuitului de lucru.

Mecanisme și instalații auxiliare. Pentru ca o linie automată să-și poată îndeplini funcțiile complexe trebuie să fie dotată cu o gamă de mecanisme, dispozitive și instalații auxiliare. Acestea servesc la asigurarea ciclului de lucru automat al liniei, la transportul așchiilor, la prinderea și desprinderea semifabricatului, la funcționarea sistemului de răcire și ungere, la controlul operațiilor și a dimensiunilor obținute, la controlul sculelor etc.

Soluția mai des utilizată pentru comanda automată a ciclului de lucru constă în combinarea acționării mecanice cu cea hidraulică și electrică. Aparatura și elementele constitutive sînt asemănătoare cu cele utilizate în general la automatizarea mașinilor-unelte și în special a mașinilor-unelte agregat.

Îndepărtarea aşchiilor se asigură de la fiecare post de lucru, de regulă în mod automat, cu mecanisme elicoidale, cu benzi metalice sau de cauciuc, cu mecanisme cu lopeţi etc. Aşchiile sînt adunate în lăzi sau cărucioare speciale, cu care sînt îndepărtate periodic.

Răcirea şi ungerea sculelor se realizează de la o conductă centrală sau de la sistemul propriu de răcire a liniei automate. Instalaţia lichidului de răcire este astfel construită încît să poată servi atît în vederea îndepărtării aşchiilor cît şi a curăţirii (spălării) părţilor active ale sculelor.

În vederea controlării operaţiilor efectuate pe linia automată se intercalează posturi de control. În cazul cînd operaţia controlată nu este executată corect ca dimensiune sau formă geometrică, apare un semnal luminos, care indică postul şi felul defectiunii.

Pentru ca o linie automată să funcţioneze corect, trebuie ca sculele să aibă muchiile tăietoare neuzate, deci ca schimbarea sculelor să se efectueze simultan la diferite posturi de lucru după intervale economice, bine stabilite. Deoarece unii factori care influenţează uzarea sculelor pot varia, durabilitatea acestora variază din care cauză schimbarea sculelor nu poate fi lăsată la latitudinea personalului de deservire a liniei, iar schimbarea efectuată la intervale constante poate să nu fie economică. Pentru indicarea momentului în care uzura sculei a ajuns la limita maximă, se folosesc diferite aparate. Aceste aparate funcţionează pe baza numărării ciclurilor de lucru efectuate de scula respectivă, măsurării componentelor forţei de aşchiere etc. La atingerea valorilor maxime admise se aprinde un semnal luminos care indică necesitatea schimbării sculei. La construcţiile moderne de linii automate, reascuţirea sculelor uzate şi poziţionarea lor se realizează tot în ciclul automat al liniei.

Tabloul de comandă cuprinde organele de comandă şi de control ale liniei automate. Pentru pornirea şi oprirea funcţiunilor liniei se folosesc butoane pentru închiderea sau întreruperea circuitelor electrice, iar pentru controlul funcţionării, becuri de diverse culori, amplasate pe schema liniei, care indică funcţionarea normală sau anumite defectări.

3. CONSTRUCŢIA UNITĂŢILOR DE LUCRU

Unităţile de lucru reprezintă subansambluri caracteristice maşinilor-unelte agregat şi liniilor automate. Acestea sînt subansambluri care asigură sculei mişcarea principală de aşchiere, de regulă mişcare de rotaţie, şi mişcarea de avans, de regulă mişcare rectilinie. Datorită varietăţii mari a tipurilor de operaţii, a procedeele tehnologice, a regimurilor de aşchiere, a modurilor de realizare şi transmitere a mişcărilor etc., în practică se utilizează o mare gamă de tipuri şi dimensiuni de unităţi de lucru. Sînt utilizate la antrenarea unei singure scule sau mai multor scule simultan şi la efectuarea diverselor operaţii, de exemplu: burghiere, adîncire, lamare, filetare, strunjire, frezare etc.

Unităţile de lucru pot fi clasificate după diverse criterii:

— după felul operaţiei sînt unităţi de lucru de burghiere, de filetare, de alezare, de strunjire, de frezare etc.;

— după puterea motorului electric de antrenare sînt unităţi de lucru foarte mici, mijlocii şi mari. Valorile care limitează grupele depind de felul operaţiei executate. De exemplu, pentru unităţile de burghiere sînt valabile valorile: foarte mici de 0,05—0,5 kW; mici de 0,5—4,5 kW; mijlocii de 4,5—5 kW şi mari de 15—30 kW;

— după modul de realizare a mișcării principale sînt unități de lucru acționate cu motor electric, hidraulic și pneumatic sau combinații ale acestora;

— după organul care execută mișcarea de avans, se deosebesc: unități de lucru cu pinolă, la care mișcarea de avans este executată de sculă, împreună cu pinola în care se găsește arborele principal, corpul fiind blocat pe ghidaje; unități de lucru la care mișcarea de avans a sculei se realizează prin deplasarea unității de lucru respective; unități de lucru speciale.

Caracteristic la unitățile de lucru este ciclul de lucru și modul de realizare a acestuia. Principalele faze ale ciclurilor sînt:

- apropierea rapidă a sculei către semifabricat;
- avansul de lucru (tehnologic), care poate avea valoare constantă sau variabilă, continuă sau discontinuă etc.;
- retragerea rapidă a sculei, în vederea schimbării semifabricatului;
- oprirea ciclului de lucru.

a. Unități de lucru cu pinolă

Unitățile de lucru cu pinolă se pretează la operații de prelucrare a alezajelor de diametre pînă la 20 mm, puterea motorului electric de acționare fiind de pînă la 3 kW. La aceste unități de lucru, mișcarea de avans *II* (fig. 18.5) este executată de sculă împreună cu pinola 4 în care se găsește arborele principal 3, iar corpul 1 este blocat pe ghidaje. Mișcările de potrivire a sculei în raport cu dimensiunile piesei de prelucrat, apropierile și îndepărtările rapide se fac prin deplasarea unității de lucru. Mișcarea se obține de la motorul electric 2.

După modul de realizare a mișcării de avans (deplasarea pinolei), se deosebesc unități de lucru la care pinola se deplasează manual și automat (cu mecanisme cu came, cu mecanisme șurub-piuliță, cu mecanisme pinion-cremalieră, hidraulic, sau prin combinarea diferitelor mecanisme).

1) *Unitățile de lucru cu pinolă la care mișcarea de avans este obținută cu mecanisme cu came* (plane sau spațiale) sînt foarte răspîndite, deoarece aceste construcții prezintă avantajul că sînt simple și sigure în funcționare și pot realiza orice lege de mișcare a sculei, asigurînd repetarea uniformă a ciclurilor. În cazul modificării ciclului de lucru, este necesară numai schimbarea camei. Printr-o profilare corespunzătoare a camei, se poate obține retragerea repetată a pinolei în vederea eliminării așchiilor de pe canalele burghiului, în cazul prelucrării alezajelor adînci.

Lanțul cinematic al unității de lucru cu pinolă acționată cu camă este reprezentat în figura 18.6.

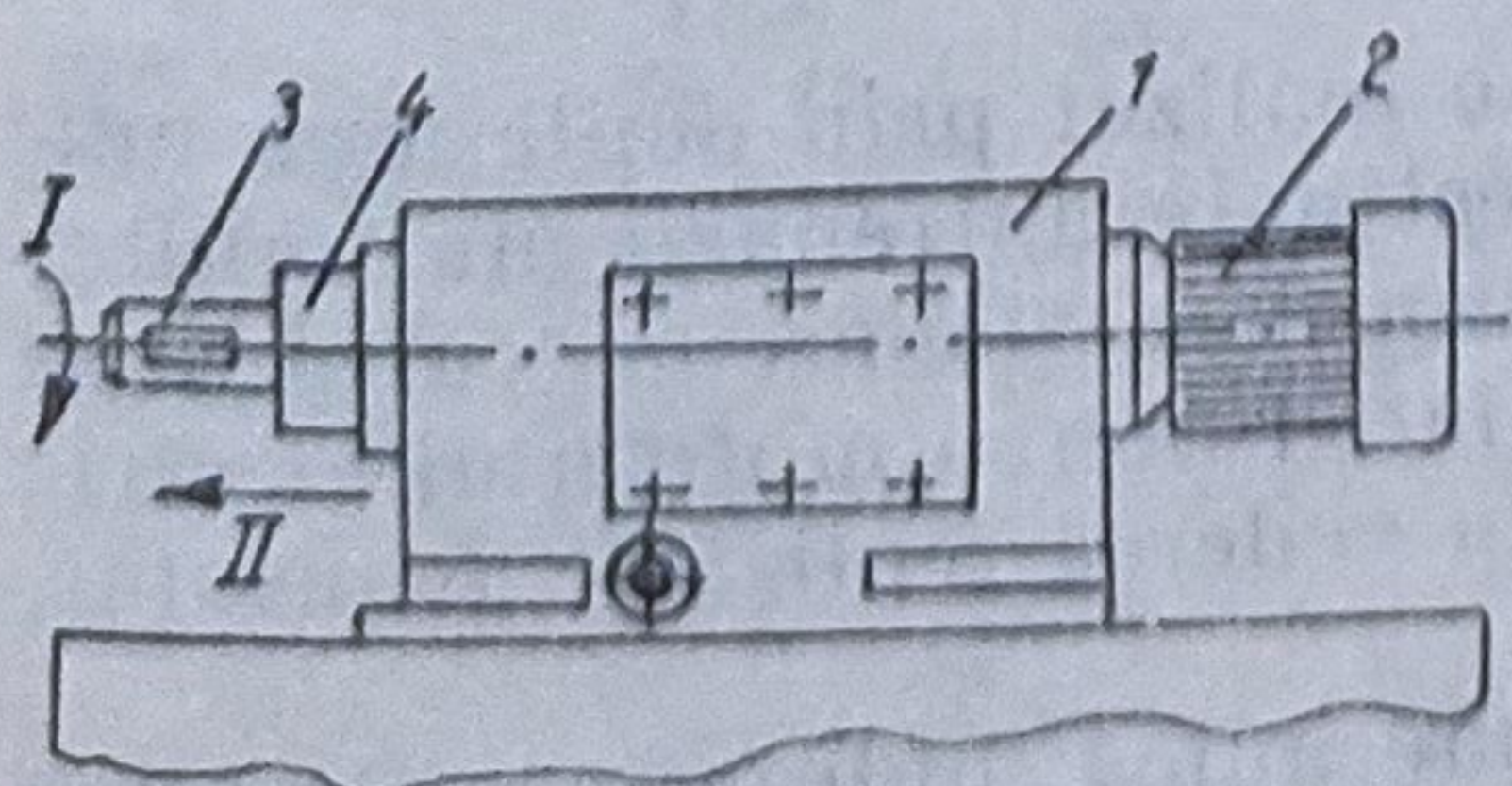


Fig. 18.5. Unitate de lucru cu pinolă.

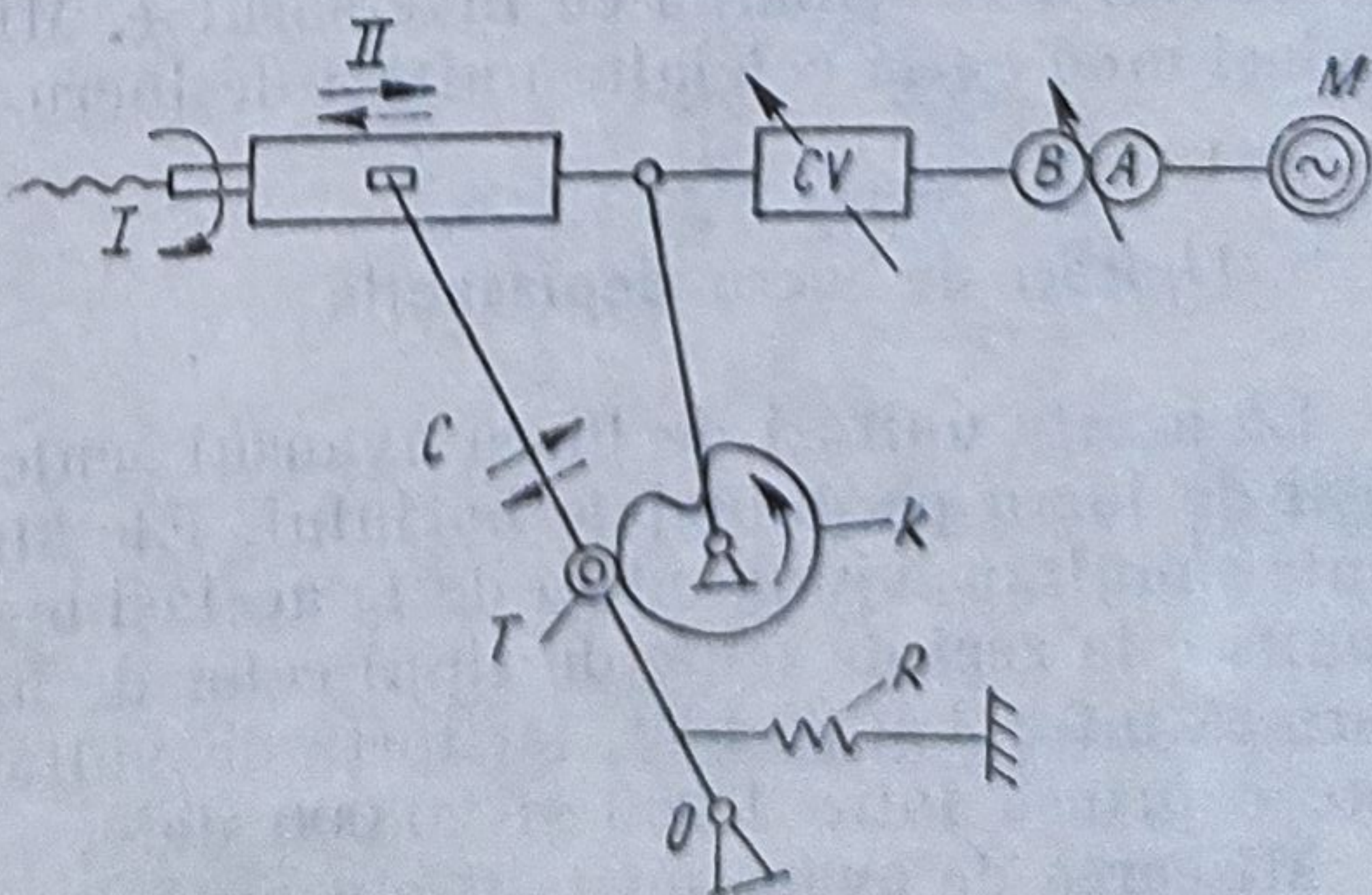


Fig. 18.6. Lanțul cinematic al unității de lucru cu pinolă la care mișcarea de avans este obținută cu mecanisme cu came.

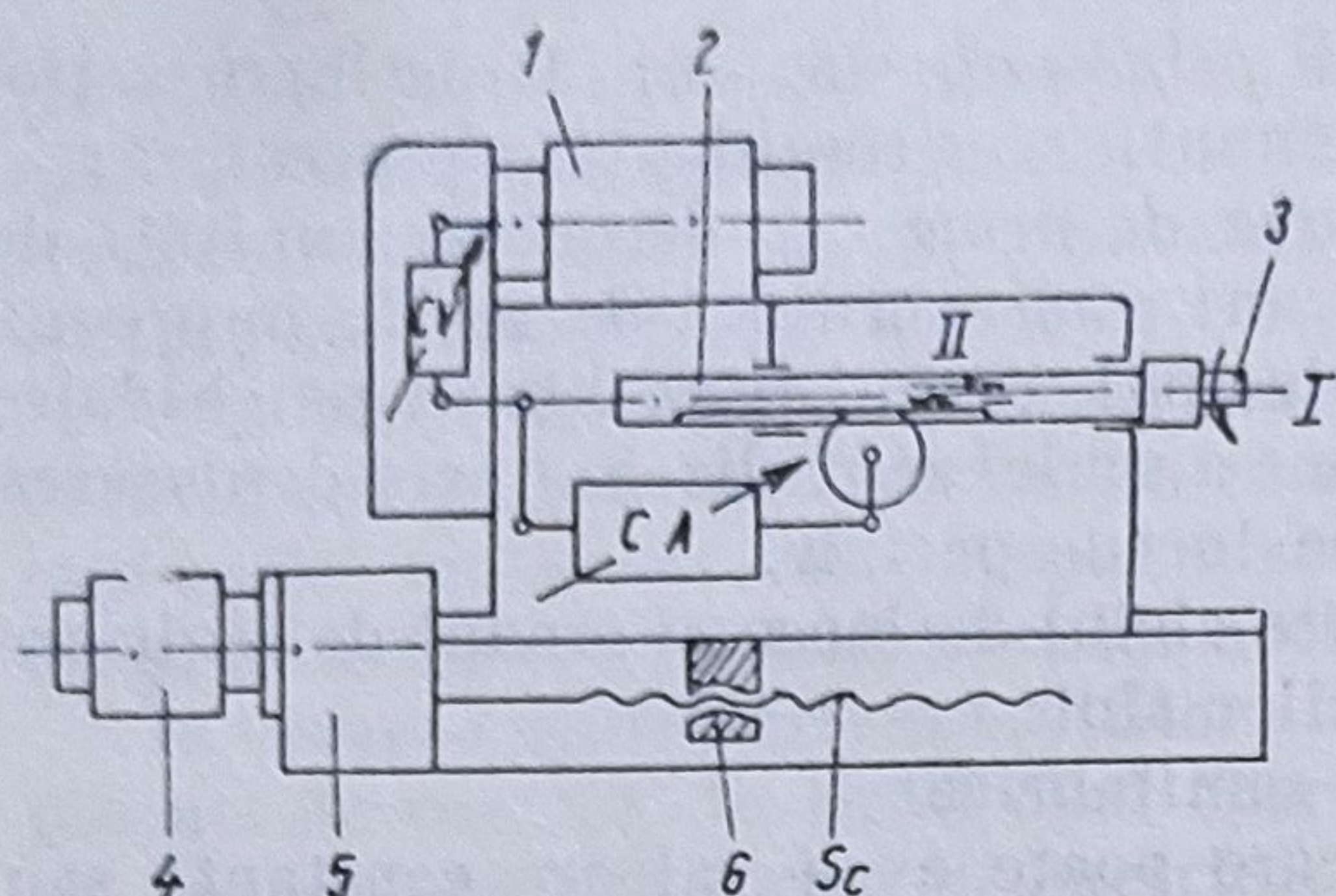


Fig. 18.7. Unitate de lucru cu pinolă la care mișcarea de avans este obținută cu mecanism pinion-cremalieră.

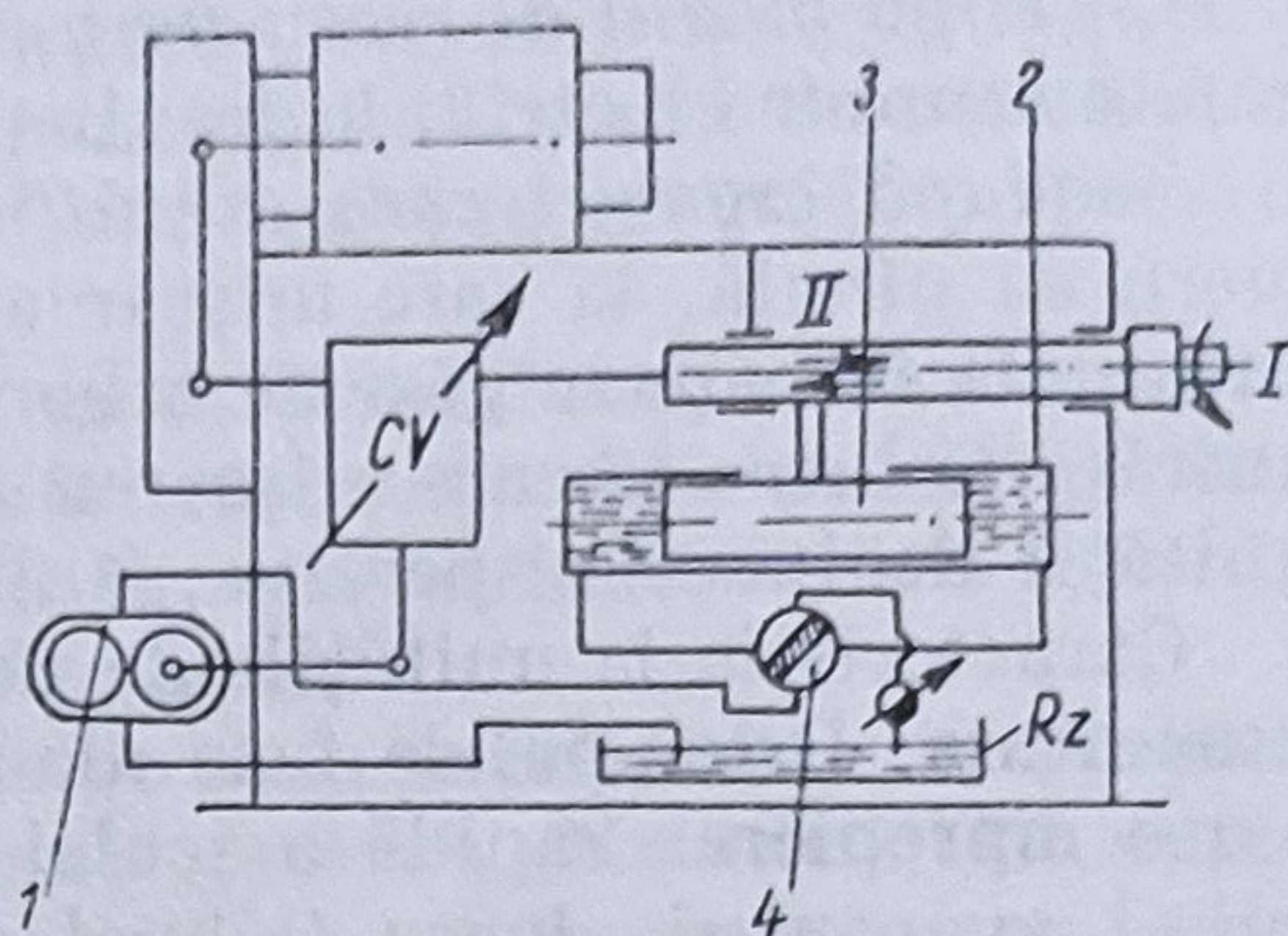


Fig. 18.8. Unitate de lucru cu pinolă la care mișcarea de avans este obținută hidraulic.

Mișcarea principală *I* efectuată de arborele principal împreună cu scula se obține de la motorul electric *M* prin mecanismul de reglare format din roțile de schimb *A*, *B* și cutia de viteze *CV*. Cama *K* care comandă avansul *II* primește mișcarea de la lanțul cinematic principal, față de care se află într-o relație de dependență. Odată cu rotirea camei, culisa *C* execută o mișcare oscilatorie, imprimând sculei mișcarea de avans și de retragere. Arcul *R* asigură contactul camei cu tchetul *T*.

Aceste unități de lucru sînt utilizate pentru cazurile în care cursa sculei nu depășește 150 mm, reglarea unității de lucru în raport cu dimensiunile pieselor realizîndu-se manual.

2) *Unități de lucru cu pinolă la care mișcarea de avans este obținută cu mecanism pinion-cremalieră* (fig. 18.7). Mișcarea de avans *II* este primită de la lanțul cinematic principal prin intermediul cutiei de avansuri *CA*. Mișcarea principală *I* se transmite de la motorul electric *1* la arborele principal *3* (situat în interiorul pinolei *2*) prin intermediul cutiei de viteze *CV*. Mișcarea de apropiere și retragere rapidă este executată de către unitate prin mecanismul șurub-conducător piuliță *Sc-6*, care este acționat de motorul electric *4* prin intermediul reductorului *5*.

3) *Unitatea de lucru cu pinolă la care mișcarea de avans este obținută hidraulic* (fig. 18.8). Mișcarea de avans *II* se realizează hidraulic cu ajutorul pompei *1*, acționată direct din cutia de viteze *CV* a lanțului cinematic principal. De la pompă, uleiul este dirijat spre motorul hidraulic *2*. Sensul de mișcare a pistonului *3* se schimbă cu inversorul *4*. Mișcarea principală *I* se transmite în același mod ca la celelalte unități de lucru prezentate anterior.

b. Unități de lucru deplasabile

La aceste unități de lucru avansul sculei este realizat prin deplasarea unității de lucru pe ghidajele batiului. Ele sînt destinate antrenării mai multor scule simultan, ajungînd ca de la același mecanism de acționare mișcarea să se ramifice la zeci de scule de tipul celor de burghiat. Puterea motorului electric variază între 3 și 30 kW, iar forța dezvoltată, în vederea realizării avansului, este cuprinsă între 1 000 și 20 000 daN.

Mișcarea de avans poate fi obținută pe cale mecanică, hidraulică, electrică și prin combinații ale acestora. Avansul de lucru și cel rapid se pot realiza prin lanțuri cinematice dependente de lanțul cinematic principal sau de un motor electric independent (fig. 18.9).

Avansul de lucru *II* se obține preluând mișcarea din lanțul mișcării principale (motorul electric 3-cutia de viteze *CV*-arborele principal *AP*) din cutia de viteze și se transmite la piulița 4 ce se rotește în timp ce șurubul conducător *S_c* rămâne imobil.

Deplasările rapide sînt obținute independent tot cu mecanismul șurub-piuliță, acționat de motorul electric 1, prin intermediul reductorului 2. Mișcarea principală

I executată de arborele principal, este preluată de la motorul electric 3, după ce a fost reglată corespunzător de cutia de viteze *CV*.

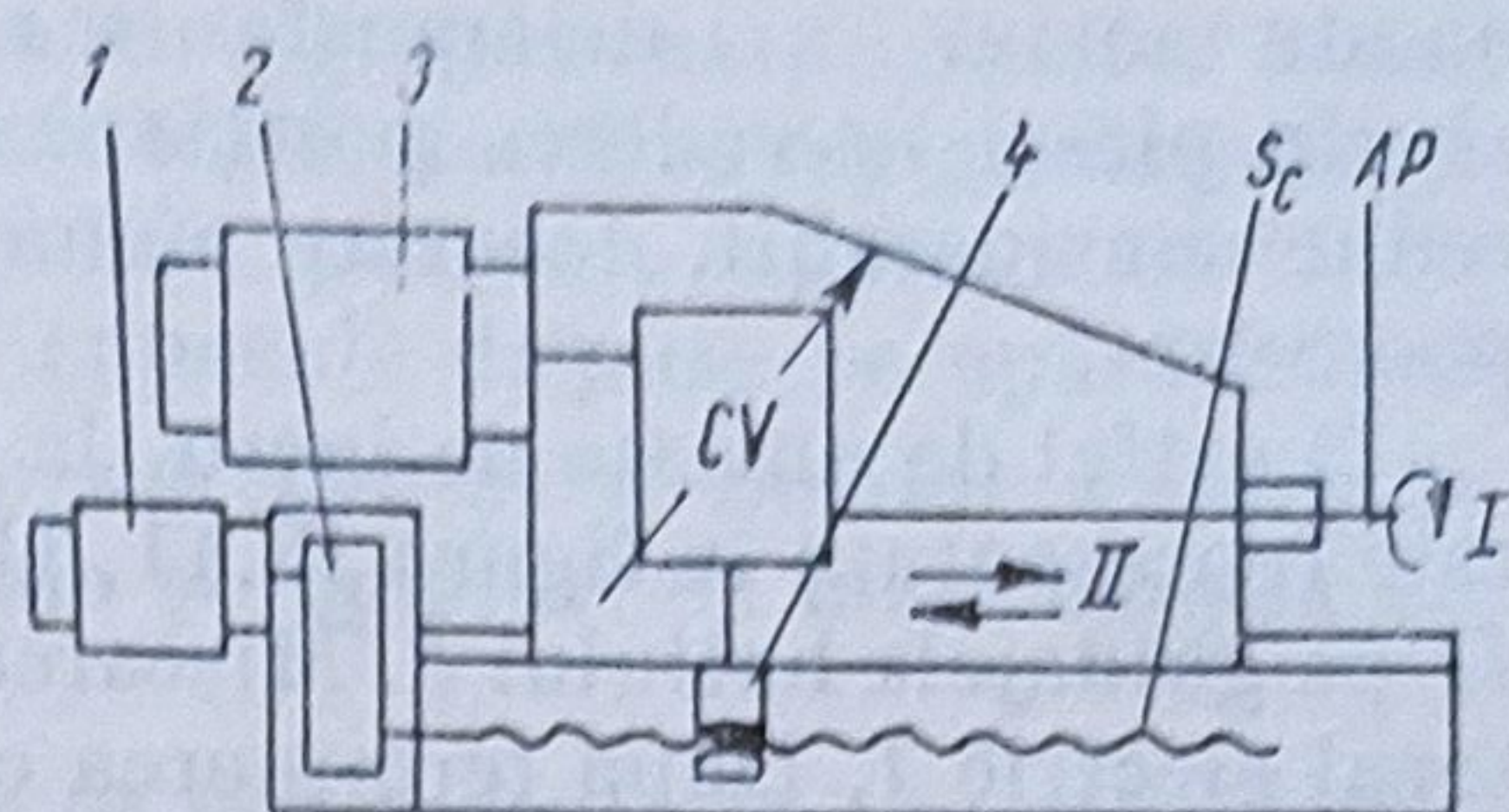


Fig. 18.9. Unitate de lucru la care avansul de lucru și cel rapid sînt dependente de lanțul cinematic principal.

c. Unități de lucru speciale

Mașinile-unelte agregat cele mai răspîndite sînt construite pentru operații de burghiere, alezare, adîncire etc. Se tinde ca prelucrările pe asemenea mașini să se extindă și pentru operații tipice strungurilor, mașinilor de frezat etc. Construcția unităților de lucru pentru aceste operații diferă de a unităților folosite la operațiile de prelucrare a alezajelor prin existența unei legături cinematice rigide între mișcarea de rotație și de translație a arborelui principal.

În figura 18.10 este reprezentată o unitate de lucru pentru frezare cu evidențierea lanțului cinematic al mișcării principale *I*, acționat de motorul electric 1 prin intermediul roților dințate z_1, z_2 , a roților de schimb *A, B* și a roților dințate z_3, z_4 . Între roata dințată z_4 și arborele *AP* există posibilitatea unei deplasări axiale, pentru a permite sculei 2 mișcarea de pătrundere *III*, ce se realizează mecanic (șurub-piuliță, pinion-cremalieră etc.) sau hidraulic. Mișcarea de avans *II* se obține prin deplasarea unității de lucru 3 pe ghidajele 4 ale batiului.

Tendința în construcția mașinilor-unelte agregat moderne este mărirea gradului de universalitate, de automatizare, de realizare a unui număr cît mai mare de operații, utilizînd cît mai multe tipuri și dimensiuni de scule. La

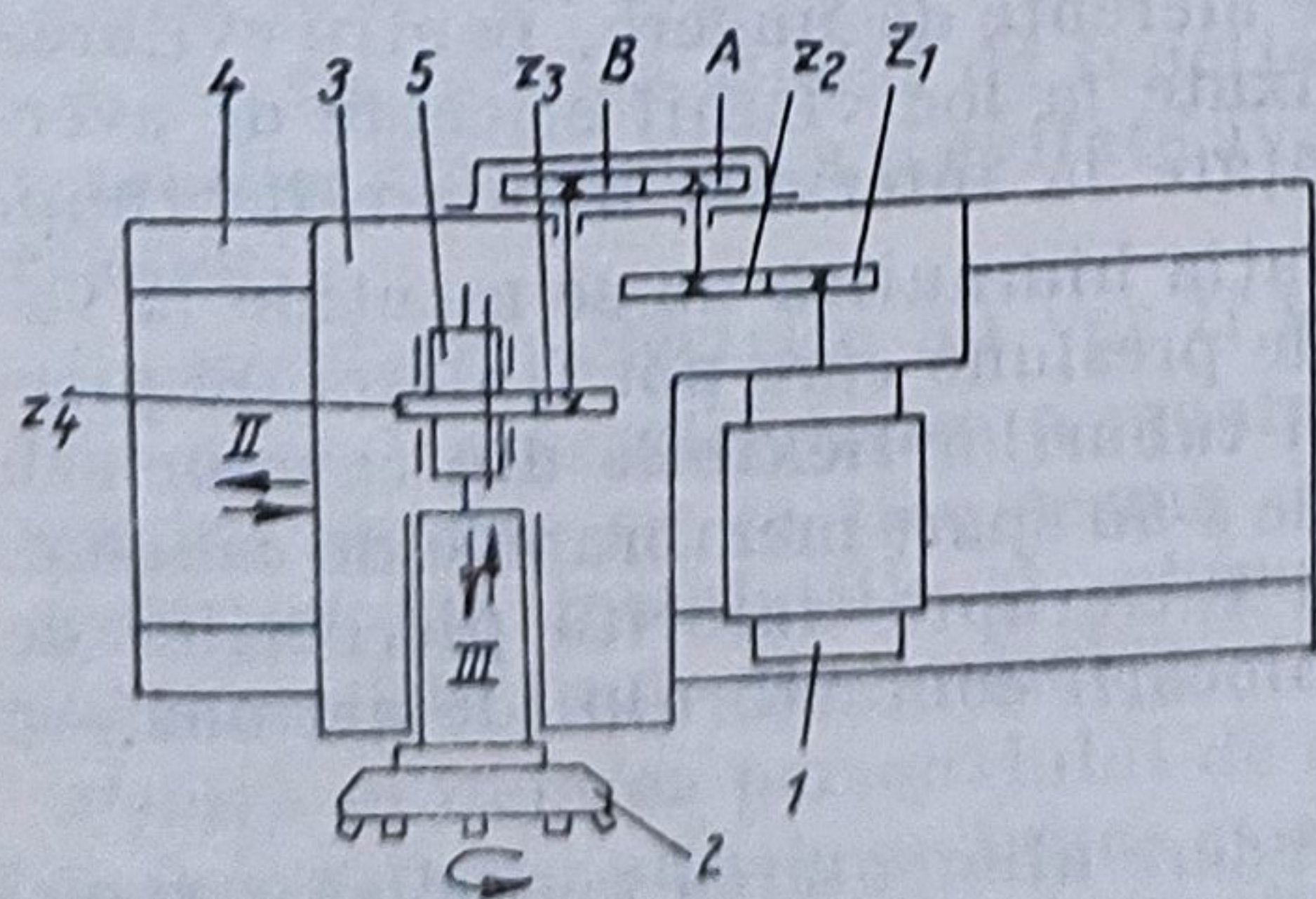


Fig. 18.10. Unitate de lucru pentru frezare.

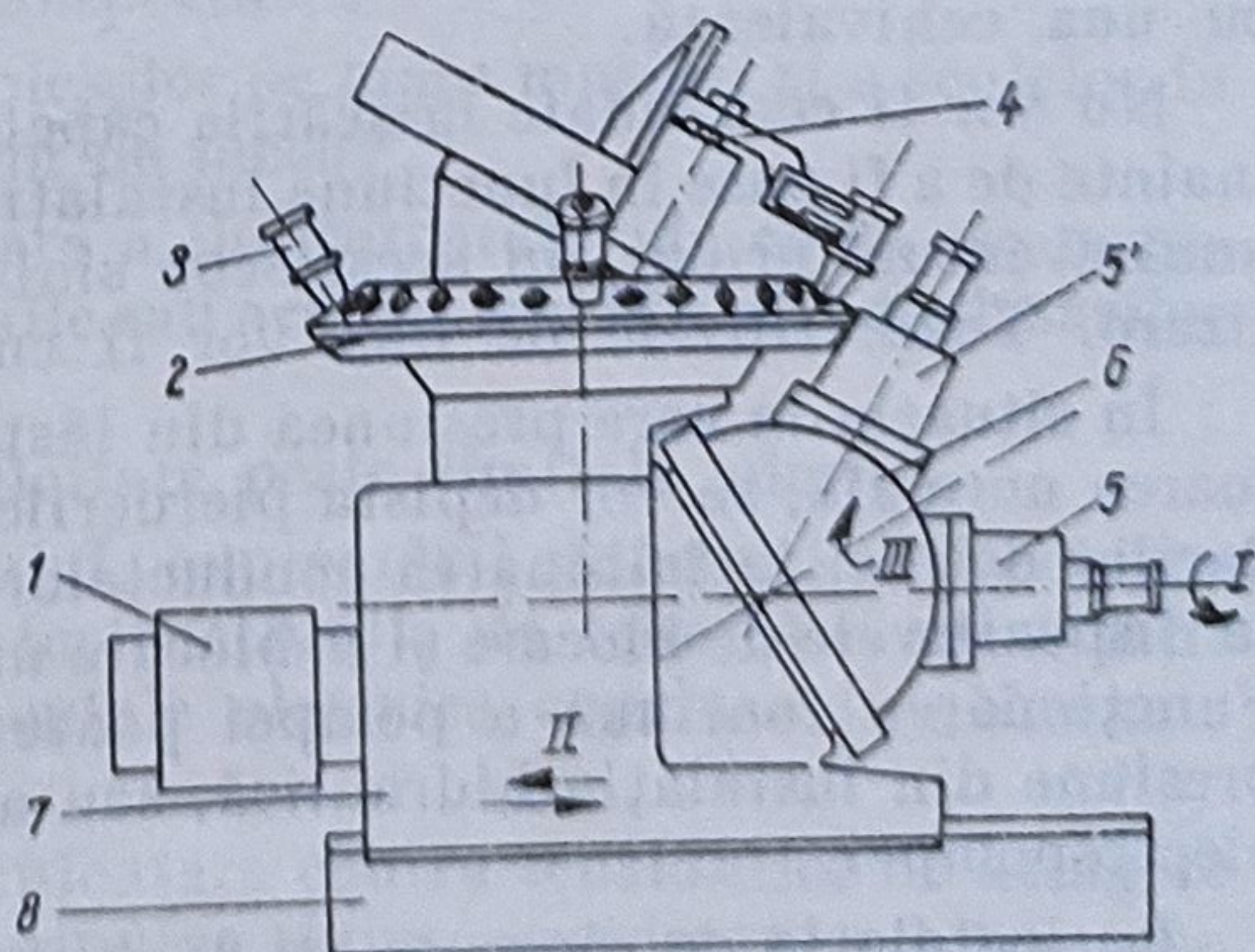


Fig. 18.11. Unitate de lucru cu schimbarea automată a sculelor.

aceste mașini linia de transfer se reduce la un dispozitiv care asigură deplasări scurte piesei în vederea poziționării ei față de scule. Dimensiunile mașinii se reduc considerabil, deoarece numărul posturilor de lucru se reduce la minimul posibil.

O astfel de unitate de lucru, la care sculele se pot schimba în mod automat, este reprezentată în figura 18.11. Unitatea de lucru 7 execută mișcarea de avans *II* pe ghidajele batiului 8. Mișcarea principală *I* a sculei este primită de la motorul electric 1. După terminarea ciclului de lucru cu scula aflată în poziția de lucru, capul portsculă 6 execută o mișcare de divizare circulară *III* în jurul axei aducând în poziția de lucru scula următoare. Mișcarea de divizare este de 180° , fiind doi arbori portsculă 5—5'. După terminarea operației, scula se schimbă în mod automat, cu o nouă sculă, operație efectuată de autooperatorul 4 (mână mecanică). Sculele sînt montate și poziționate în dispozitivele 3 și în magazia 2 în ordinea operațiilor. Cu mișcările autooperatorului este sincronizată și mișcarea de divizare a magaziei de scule.

4. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR-UNELTE AGREGAT ȘI A LINIILOR AUTOMATE

Pentru funcționarea la parametrii corespunzători a mașinilor agregat și a liniilor automate se recomandă o întreținere operativă și atentă, precum și o exploatare rațională. Se vor respecta următoarele:

- ciclul de lucru se va modifica numai în cazuri justificate;
- toate sculele se vor schimba și ascuți simultan;
- în caz de avarie (rupere de scule, blocare etc.) se va apăsa pe butonul „avarie” și se va opri mașina;
- la schimbarea fiecărei piese suprafețele de așezare și centrare se vor curăți cu atenție prin suflare cu aer comprimat;
- la o întrerupere a lucrului de 4 h sau mai mult, este necesară executarea a 10—15 curse în gol cu avans rapid pentru scoaterea aerului din circuitele hidraulice;
- jocurile se vor regla ori de cîte ori este necesar; jocurile se vor controla cel puțin o dată pe lună cu ajutorul calibrelor de interstiții (lere spion).

La intervale regulate de timp se va controla nivelul uleiului în rezervoare, acesta trebuind să fie completat, pînă la semn, cu ulei din marca indicată sau cu una echivalentă.

Nu vor fi comandate mișcările capetelor de lucru (de frezare, alezare etc.) înainte de a fi puse în funcțiune instalațiile aferente de ungere, pentru evitarea unui eventual gripaj. În acest scop sînt fixate la loc vizibil etichete de avertizare. Toate filtrele de ulei vor fi curățate la intervale regulate de timp.

În situația în care presiunea din instalația hidraulică nu se menține la valoarea normală, se vor depista pierderile de presiune care pot fi datorate pierderilor de ulei la îmbinarea conductelor și tuburilor flexibile din cauciuc sau la dispozitivele de blocare și deblocare unde s-au spart membranele de cauciuc. Funcționarea continuă a pompei poate fi întreruptă datorită pierderilor de presiune din instalația hidraulică, sau a blocării contactorului de acționare a electropompei.

La instalația de răcire se va avea în vedere alimentarea periodică a rezervorului cu lichid de răcire. Sita de reținere a impurităților conținute în lichidul de răcire va fi curățată la intervale regulate de timp.

În afara aspectului general al mașinilor-unelte agregat sau al liniilor automate trebuie curățate de așchii și de praf apărătorile metalice ale ghidajelor și în special ștergătoarele din cauciuc ale apărătorilor patului, capetelor de lucru etc. Starea ghidajelor trebuie observată prin capacele dispuse pe apărători.

Exploatarea rațională a mașinilor-unelte agregat și a liniilor automate presupune și folosirea de scule adecvate, precum și regimuri de lucru care să nu solicite excesiv diversele mecanisme.

Revizia și întreținerea instalației electrice se vor executa în timpul reparațiilor și reviziilor mecanice, dar nu mai puțin de o dată la 6 luni. Cu aceste ocazii se va urmări efectuarea următoarelor lucrări: controlul legăturilor electrice la șirurile de conectori și aparate; verificarea stării contactelor releelor, contactoarelor, butoanelor etc.; strângerea șuruburilor de fixare ale aparatelor, suporturilor etc.; îndepărtarea cu aer comprimat de joasă presiune a prafului depus pe aparatele din dulap și panoul suspendat de comandă.

La funcționarea în mai multe schimburi trebuie stabilite răspunderile pentru lucrările de îngrijire și informarea sistematică asupra modului cum a decurs funcționarea și a măsurilor luate, respectiv a unor rapoarte scrise între schimburi (fișe de supraveghere).

5. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MAȘINILE-UNELTE AGREGAT ȘI LA LINIILE AUTOMATE

În afara măsurilor generale de tehnică a securității muncii prezentate anterior la mașinile-unelte, la mașinile-unelte agregat și la liniile automate se vor avea în vedere următoarele:

- înainte de începerea lucrului se va verifica starea generală a mașinii și nu se va lucra în situația când se constată abateri în funcționarea comenzilor, scule defecte etc.;

- mașina se va porni numai după ce s-au luat toate măsurile de protecție a muncii;

- respectarea zonei de lucru de către personalul ce deservește mașina-unelte agregat sau linia automată, pentru ca să nu fie accidentat de organele în mișcare;

- se va acorda atenție la manevrarea pieselor grele și de dimensiuni mari cu ajutorul instalațiilor de ridicat și transportat;

- se va verifica modul de fixare a pieselor pe masa mașinii și a sculelor în alezajele arborilor principali ale capetelor de lucru;

- se va verifica modul de funcționare a limitatoarelor de cursă ale meselor, săniilor etc., pentru a fi evitate avariile sau accidentele în cazul deplasărilor mecanice;

- motoarele electrice nu vor fi solicitate peste limitele admise.

În cadrul execuției fizice a montajului, exploatarei și întreținerii echipamentului electric se va ține seama de instrucțiunile de tehnică a securității muncii privind instalațiile și echipamentele electrice cuprinse în „Normele republicane de protecția muncii”.

Pentru protejarea personalului de exploatare contra tensiunilor de atingere periculoase, toate părțile metalice care ar putea fi puse accidental sub tensiune se vor lega la nulul tabloului de alimentare generală a halei și la priza de pământ prin intermediul centurii interioare de legare la pământ care trebuie să

existe în hala unde se instalează mașina-unealtă agregat sau linia automată. În acest scop se vor lua următoarele măsuri:

— batiul se va lega printr-o bandă de oțel la centura interioară de legare la pământ a halei. De batiul mașinii se vor lega carcasa dulapului, a pupitrului, precum și subansamblurile mobile, pat, capete de lucru, traverse etc.;

— carcasele motoarelor de acționare se vor lega la batiul mașinii prin conductoare de cupru prinse cu șuruburi inoxidabile;

— carcasele metalice ale aparatelor electrice montate direct pe dulap inclusiv miezurile transformatoarelor se vor lega la șurubul de punere la pământ al dulapului.

Personalul care urmează să deservească echipamentul electric al mașinilor-unelte agregat și al liniilor automate va fi instruit în prealabil în acest sens.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se arate subansamblurile care intră în componența mașinilor-unelte agregat, menționându-se rolul funcțional al acestor subasambluri.
2. Prin ce diferă mașinile-unelte agregat simple de mașinile-unelte agregat semiautomate și automate?
3. Ce este o linie automată și care sînt criteriile de clasificare ale liniilor automate?
4. Care sînt principalele caracteristici constructive și de exploatare a liniilor automate?
5. Să se indice criteriile de clasificare și principalele faze ale ciclurilor de lucru a unităților de lucru.
6. Să se arate componența și principiul de lucru al unei unități de lucru cu pinolă la care mișcarea de avans este obținută cu mecanisme cu came.
7. Să se explice funcționalitatea unității de lucru deplasabile la care avansul de lucru și cel rapid se pot realiza prin lanțuri cinematice dependente de lanțul cinematic principal.
8. Să se arate componența și principiul de lucru al unei unități de lucru cu schimbarea automată a sculelor.
9. În ce constau lucrările de întreținere la mașinile-unelte agregat și măsurile de tehnică a securității muncii la prelucrarea pe aceste mașini?

MAȘINI-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ

Comanda după program a unei mașini-unelte presupune un sistem de comandă care asigură memorarea, pe un suport adecvat, a informațiilor necesare conducerii mașinii și transmiterea acestora în timpul (și pe măsura) prelucrării piesei. Aceste informații se referă în special la cele care determină geometria piesei — pentru cele mai multe sisteme de comandă după program, dar și la cele tehnologice, pentru unele sisteme de comandă mai evoluate.

Modul în care se poate interveni asupra acționării lanțurilor cinematice ale unei mașini-unelte este arătat pe schema structurală a unei mașini de frezat verticală (fig. 19.1). Pentru o cât mai bună înțelegere se va porni de la evidențierea lanțurilor cinematice principale. Acestea sînt: lanțul cinematic principal antrenat de motorul M_1 , care asigură mișcarea de rotație a frezei S și lanțurile cinematice de avans antrenate de motorul M_2 , pentru mișcarea de avans longitudinal al mesei ML și de avans transversal al mesei MT .

Fiecare lanț cinematic generator constă dintr-un număr de mecanisme cu ajutorul cărora se poate acționa asupra mărimii și sensului mișcării de la capătul de ieșire al lanțului cinematic. Astfel, OP_1 și OP_2 sînt mecanisme de oprire-pornire a mișcării; I_1 și I_2 , mecanisme de inversare a sensului mișcării; CV și CA mecanisme de reglare a mărimilor de ieșire (cutie de viteze și cutie de avansuri). În scopul efectuării operațiilor auxiliare (oprirea și pornirea lanțurilor cinematice generatoare, schimbarea turațiilor și avansurilor, montarea și demontarea piesei etc.) se folosesc *lanțurile cinematice auxiliare*.

Una din posibilitățile de a comanda și acționa lanțurile cinematice auxiliare este *acționarea manuală* a lor de către frezorul care lucrează la această mașină, caz în care mașina de frezat este o *mașină-unealtă obișnuită* neautomatizată MU .

A doua posibilitate de a acționa aceleași mecanisme, în totalitatea lor, sau numai unele dintre acestea, constă în utilizarea elementelor de automatizare ca de exemplu: came, opritoare, șabloane, panouri de comandă cu butoane, cartele sau benzi perforate, benzi magnetice etc. Ansamblul acestora formează *programul mașinii* care, corespunzător ciclului de prelucrare a piesei, comandă și acționează aceleași mecanisme, mașina de frezat devenind astfel

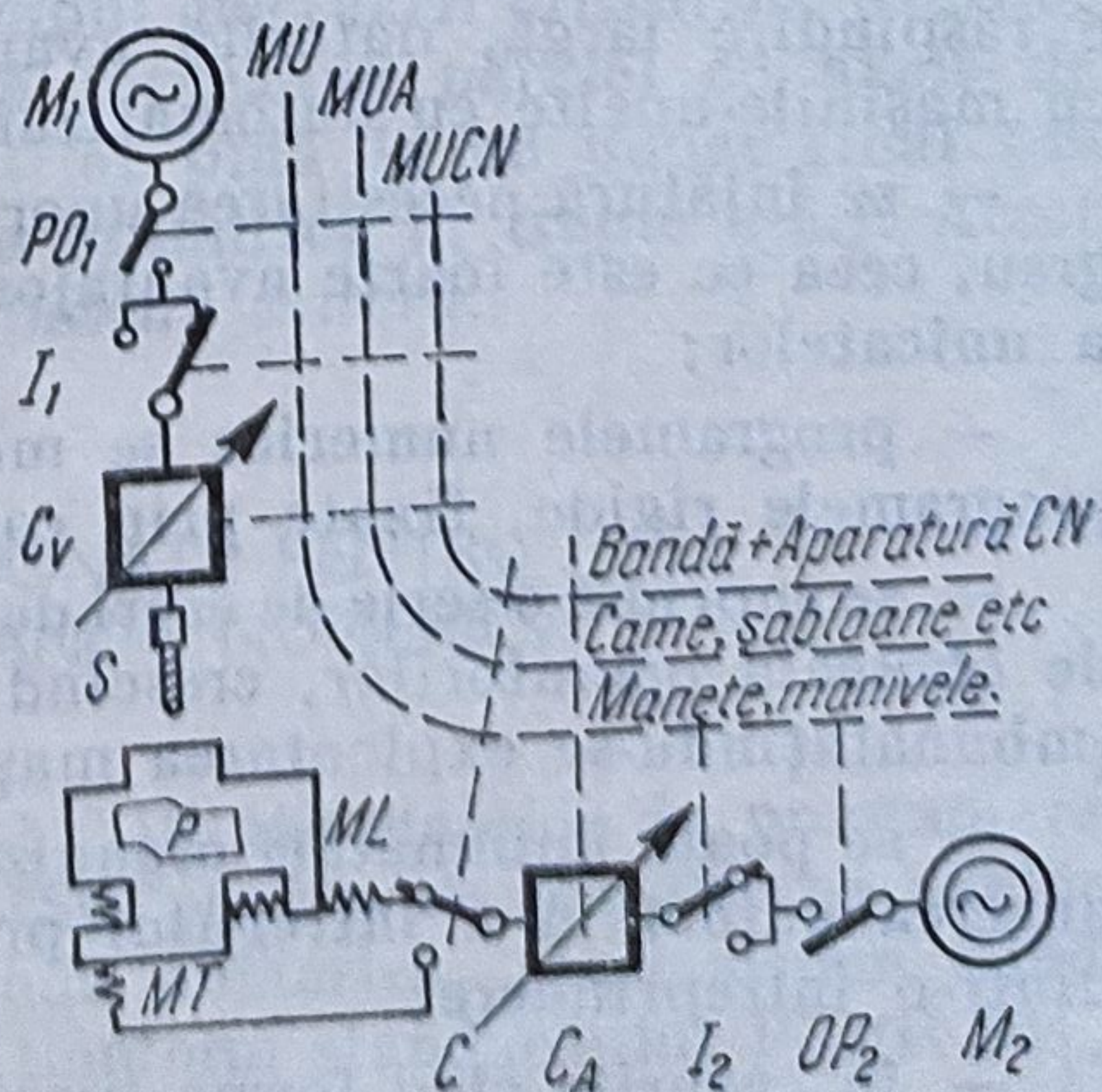


Fig. 19.1. Modalități de comandă a unei mașini-unelte.

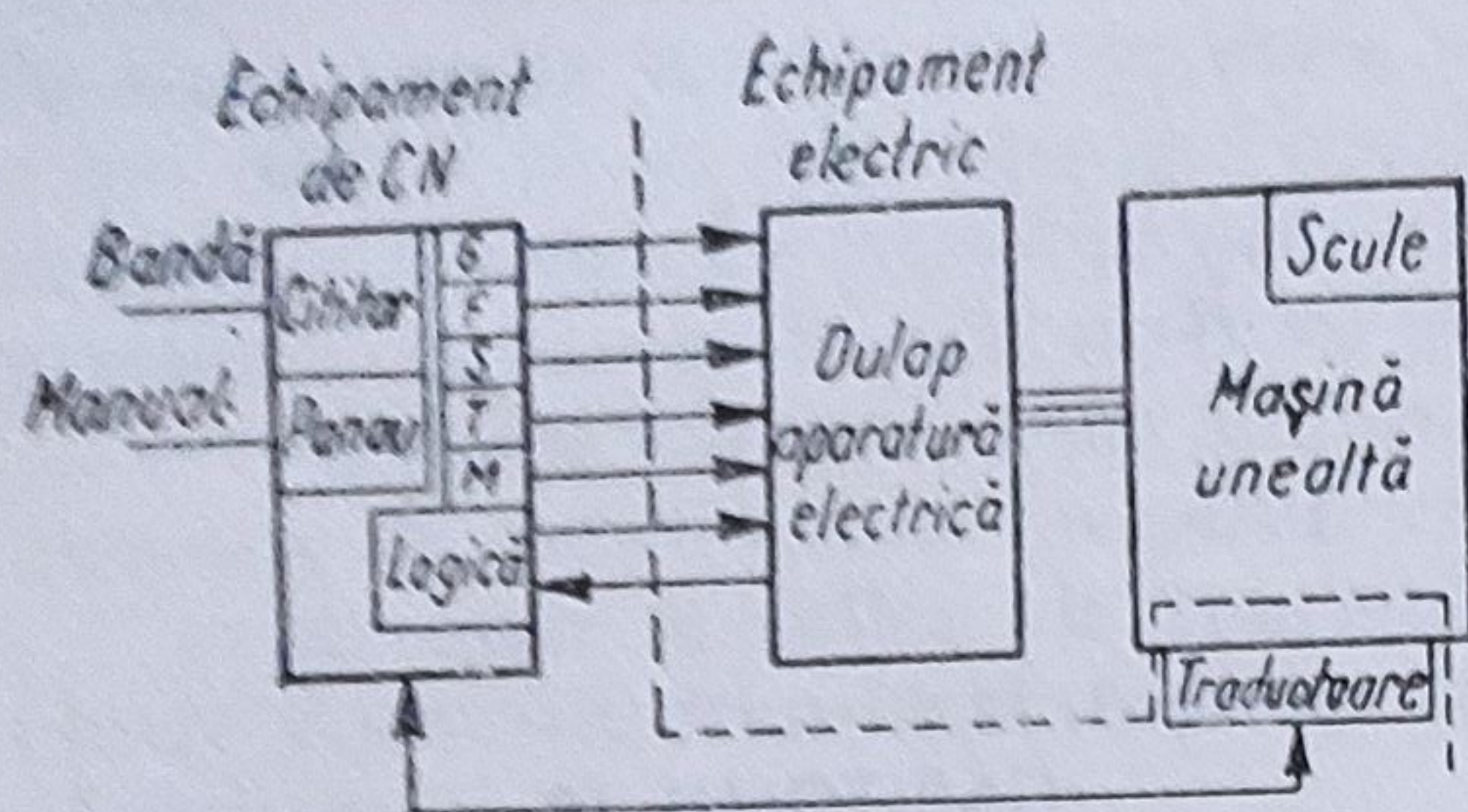


Fig. 19.2. Structura unei mașini cu comandă numerică.

de mașină-unealtă cu comandă numerică MUCN.

Deci, comanda numerică a unei mașini-unelte, este comanda program în care echipamentul de comandă lucrează în întregime sau parțial cu informații sub formă numerică. Aceasta înseamnă că toate dimensiunile pieselor de prelucrat trebuie să fie definite prin cote și mașinile-unelte să poată percepe cifrele prin care se exprimă aceste cote în vederea executării piesei fără intervenția operatorului uman. Ca urmare a acestui mod de exprimare a informațiilor de lucru, trebuie să existe un echipament special de transmitere și prelucrare a informațiilor numerice, echipament ce nu se mai întâlnește la nici una dintre mașinile-unelte prezentate în capitolele precedente. Acest echipament nu face parte din mașina-unealtă, fiind o anexă a ei. Structura unei mașini cu comandă numerică, precum și locul sistemului de comandă numerică față de mașina-unealtă clasică rezultă din schema reprezentată în figura 19.2. Programul de lucru (informațiile de lucru) este introdus prin intermediul unei benzi perforate magnetice sau manual, pe un panou. Aceste informații sînt prelucrate de către echipamentul electronic de comandă numerică și furnizate apoi schemei electrice, care execută comenzile corespunzătoare asupra lanțurilor cinematice de lucru și auxiliare ale mașinii-unelte. Informațiile asupra modului de realizare a mișcărilor programate sînt furnizate echipamentului de comandă numerică, de către traductoarele de măsurat și controlat. Cu G, F, S, T, M s-au notat simbolurile pentru alcătuirea listei program în scrierea alfanumerică și care vor fi definite ulterior.

Deși de apariție recentă, mașinile-unelte cu comandă numerică au căpătat o răspîndire largă, datorită avantajelor pe care le prezintă în comparație cu mașinile-unelte cu automatizare convențională și anume:

- se înlătură necesitatea unor șabloane sau modele care se execută foarte greu, ceea ce este foarte avantajos mai ales la prelucrarea de serie mică sau a unicitelor;

- programele numerice se modifică mult mai ușor și mai rapid decît programele rigide, fixate prin came, șabloane sau modele;

- se suprimă o serie de erori de reglare care pot fi provocate în mod obișnuit de oboseala operatorilor, crescînd prin aceasta calitatea produselor finite și îmbunătățindu-se exploatarea mașinii;

- se poate îmbunătăți organizarea producției, trecîndu-se în final la conducerea automată a întregului proces de producție dintr-o secție sau chiar dintr-o întreprindere;

- în cazurile cînd forma piesei poate fi exprimată prin ecuații matematice, de exemplu profilul unei palete, se poate renunța total la desene și deduce direct profilul din funcția numerică, introducîndu-se în mașină valorile

o mașină-unealtă automatizată MUA, mai mult sau mai puțin, funcție de numărul de mecanisme comandate de elementele de automatizare.

Cînd programarea comenzilor se face pe o bandă perforată (mai rar, magnetică) folosind un cod numeric convențional, banda este citită cu ajutorul unei aparaturi în majoritatea cazurilor electronică, comandînd aceleași lanțuri cinematice auxiliare, mașina capătă denumirea

cifrelor (pentru conducerea mașinii se pot utiliza chiar anumite cote calculate cu ajutorul calculatoarelor electronice);

- posibilitatea reglării în timp minim a unui număr oarecare de mașini-unelte identice prelucrând aceeași piesă, prin simpla multiplicare a benzii program.

Ca dezavantaje se pot menționa:

- costul ridicat al echipamentului de comandă numerică, care de regulă are o valoare de 5—10 ori mai mare decât al mașinii-unelte propriu-zise;

- anumite condiții impuse de o utilizare eficientă a mașinilor-unelte cu comandă numerică;

- asigurarea existenței unui personal specializat pentru conceperea și elaborarea benzilor-program și pentru intervenții urgente în cazul defectării aparaturii de comandă numerică;

- precizia acestor mașini este limitată actualmente la $\pm 0,01$ mm, în timp ce multe piese necesită toleranțe de ordinul micronilor.

Mașinile-unelte cu comandă numerică se clasifică ținându-se seama de modul de comandare a mișcărilor săniilor după direcțiile axelor de coordonate. După acest criteriu, aceste mașini-unelte se împart în:

- mașini-unelte cu comandă numerică fără legături funcționale între mișcările individuale ale săniilor pe direcțiile coordonatelor, grupă din care fac parte: mașinile de burghiat în coordonate, mașinile de alezat și frezat, mașinile de frezat, strungurile etc.;

- mașinile-unelte cu comandă numerică cu legături funcționale între mișcările individuale pe direcțiile coordonatelor, grupă în care se încadrează toate mașinile-unelte de prelucrat profile (nu prin copiere): mașini de frezat profile, strungurile de prelucrat profile, mașinile de tăiat cu flacăra etc. Această comandă mai poartă denumirea și de *comandă de conturare*.

La rîndul lor mașinile-unelte fără legături funcționale între mișcări se împart în două subgrupe distincte:

- mașini la care scula nu prelucrează în timpul efectuării mișcărilor saniei fiind comandate numai atingerea unor puncte (de exemplu, mașina de burghiat în coordonate). Acest tip de comandă se numește *comandă de poziționare* sau *comandă punct cu punct*;

- mașini la care scula prelucrează în timpul efectuării mișcărilor săniilor după direcțiile de coordonate se efectuează totdeauna paralel cu axele de coordonate ale mașinii de la un punct inițial pînă la un punct final (de exemplu, frezarea în unghi drept, strunjirea cilindrică în trepte etc.). Acest tip de comandă se numește *comandă de prelucrare liniară*.

1. SISTEME DE AXE DE COORDONATE PENTRU MAȘINILE-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ

Pentru unificarea și ușurarea interschimbabilității datelor de programare numerică s-a alcătuit și acceptat sistemul ISO pentru standardizarea axelor de coordonate la mașinile-unelte cu comandă numerică, acest sistem fiind acceptat și de țara noastră (STAS 8902-71). Conform standardului ISO/R 841, la toate mașinile-unelte axa Z coincide cu axa de rotație a arborelui principal; în cazul mașinilor de rabotat, mortezat etc., axa Z este normală pe masa mașinii. Sensul pozitiv al deplasării după axa Z a mașinii este sensul pentru

care distanța dintre sculă și piesă crește. Axa de mișcare X reprezintă axa principală de mișcare în planul în care se realizează poziționarea piesei față de sculă. La mașinile la care nu se rotesc nici piesa, nici scula (de exemplu la mașini de rabotat), axa X de mișcare este paralelă cu direcția principală de așchiere și sensul pozitiv corespunde cu sensul de așchiere; la mașinile la care se rotește piesa (de exemplu la strunguri, mașini de rectificat rotund etc.), axa X este radială și paralelă cu ghidajele saniei transversale, sensul pozitiv al mișcării X corespund retragerii unei scule montată pe portscula principală a saniei transversale; la mașinile la care se rotește scula, sensul pozitiv al axei X este spre dreapta, privind dinspre arborele principal către piesă. Axa Y de mișcare este perpendiculară pe axele X și Z , formînd cu acesta un triedru de sus direct (fig. 19.3).

Deci, axele sistemului de coordonate propriu mașinii-unelte cu comandă numerică se notează cu X , Y , Z . Poziționarea originii sistemului normal de coordonate ($X=0$, Y și $Z=0$) este arbitrară.

În figurile 19.4, 19.5 și 19.6 sînt reprezentate sistemele de coordonate la un strung normal, la o mașină de frezat verticală și la o mașină de frezat orizontală, luînd ca bază suprafața de așezare a piesei. Literele fără semnul *prim* (') sînt folosite pentru notarea mișcării sculei, iar literele cu semnul *prim* (') pentru notarea mișcării piesei. Sensul mișcării este considerat pozitiv, dacă este notat prin litere cu semnul *prim* (').

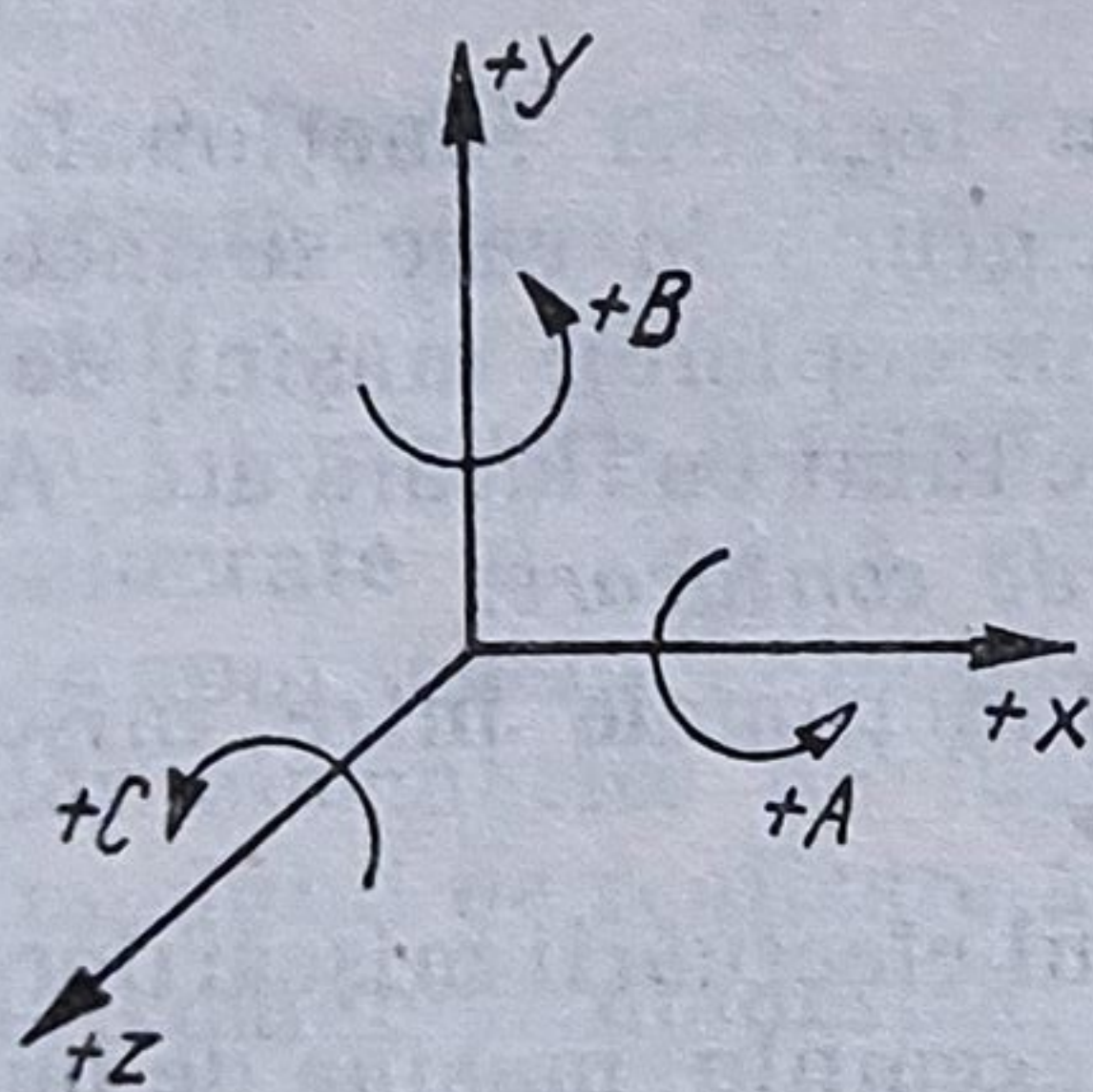


Fig. 19.3. Sistemul normal de coordonate la mașinile-unelte cu comandă numerică.

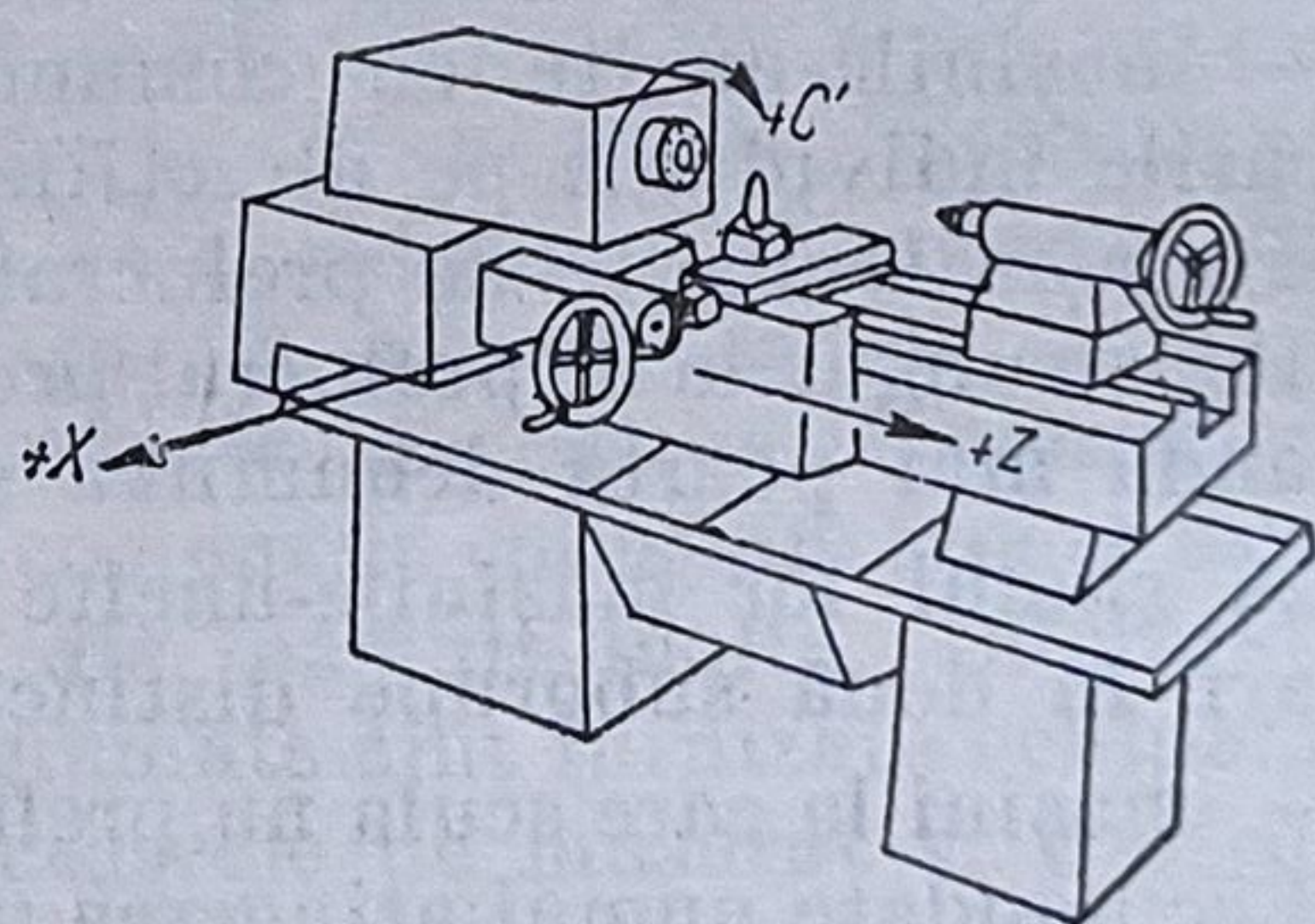


Fig. 19.4. Sistemul de coordonate la un strung normal.

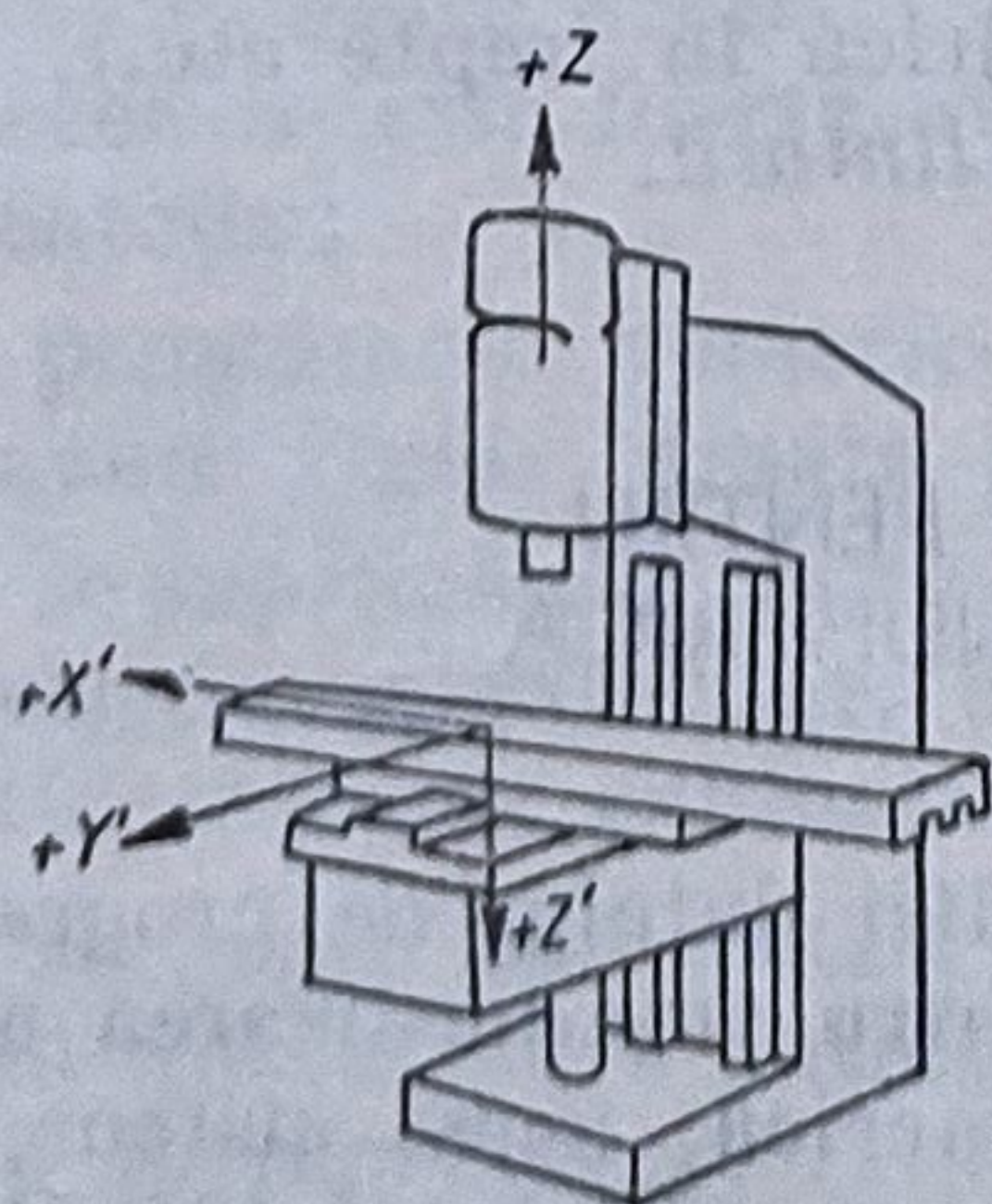


Fig. 19.5. Sistemul de coordonate la o mașină de frezat verticală.

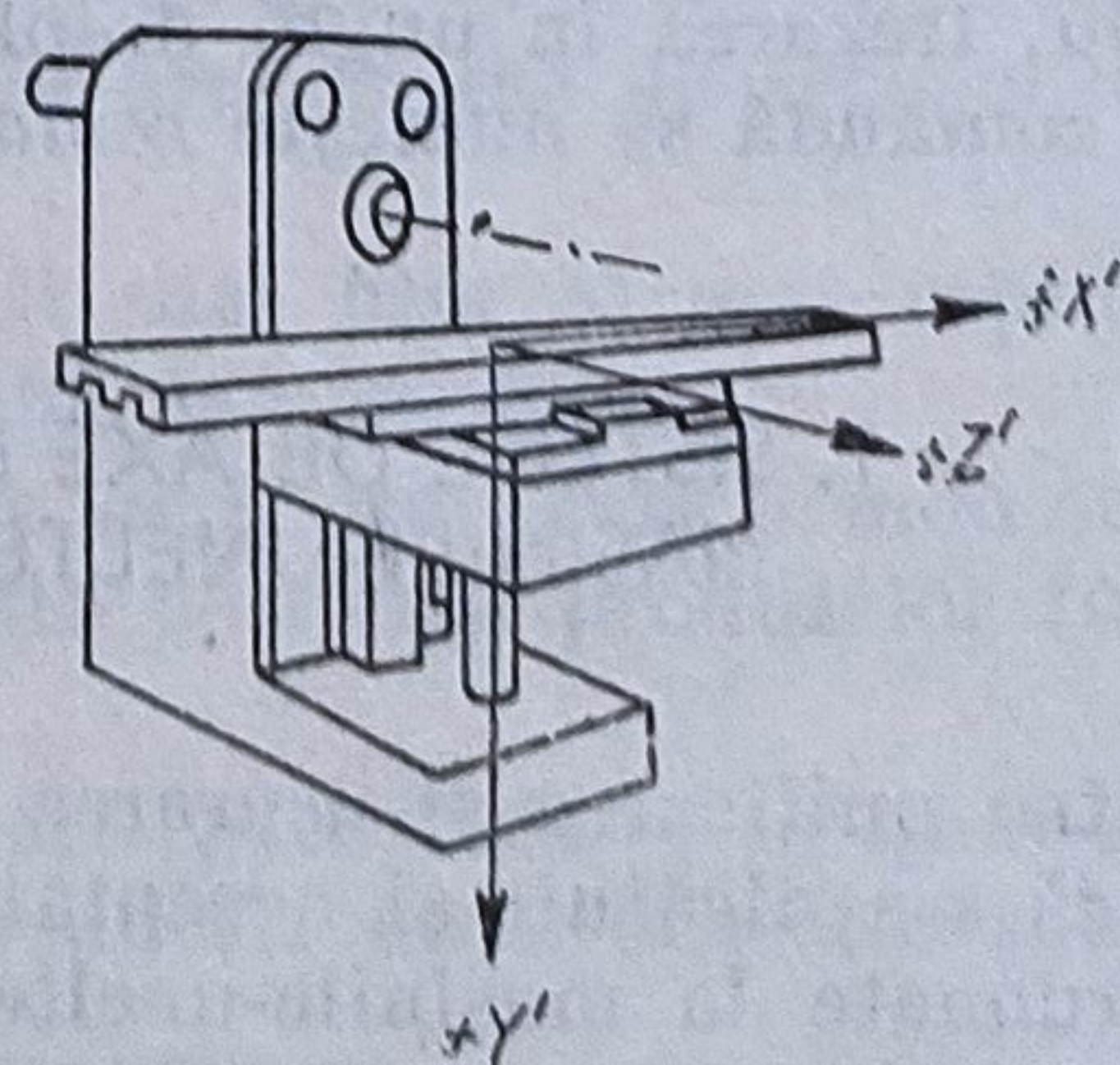


Fig. 19.6. Sistemul de coordonate la o mașină de frezat orizontală.

În ceea ce privește mișcările de rotație, acestea se notează cu literele A , B și C , corespunzătoare axelor X , Y și Z , în jurul cărora se efectuează mișcarea de rotație, sensul pozitiv fiind cel al unui șurub dreapta.

Funcție de numărul axelor de coordonate comandate numeric, mașinile-unelte se definesc cu comenzi după două axe, după trei sau mai multe axe.

Astfel, dacă în afară de mișcările primare de translație rectilinie X , Y și Z există și mișcări de translație secundare, paralele cu acestea, ele se vor nota cu U , respectiv cu V și W . Dacă există și mișcări de ordinul trei, ele se vor nota cu P , respectiv cu Q și R . De exemplu, la strungul carusel (fig. 19.7), în afara posibilităților de mișcare rectilinie ale căruciorului superior dreapta după direcțiile X și Y , există mișcări de translație secundare ale căruciorului lateral U și W și mișcări de translație de ordinul trei ale căruciorului superior stînga P și R . Cu C' s-a notat mișcarea de rotație a platoului în jurul axei Z .

Se recomandă să se considere ca mișcări de translație liniare primare, mișcările care sînt cele mai apropiate de arborele principal. Urmează mișcările secundare de translație și apoi mișcările de ordinul trei, cele mai depărtate de arborele principal.

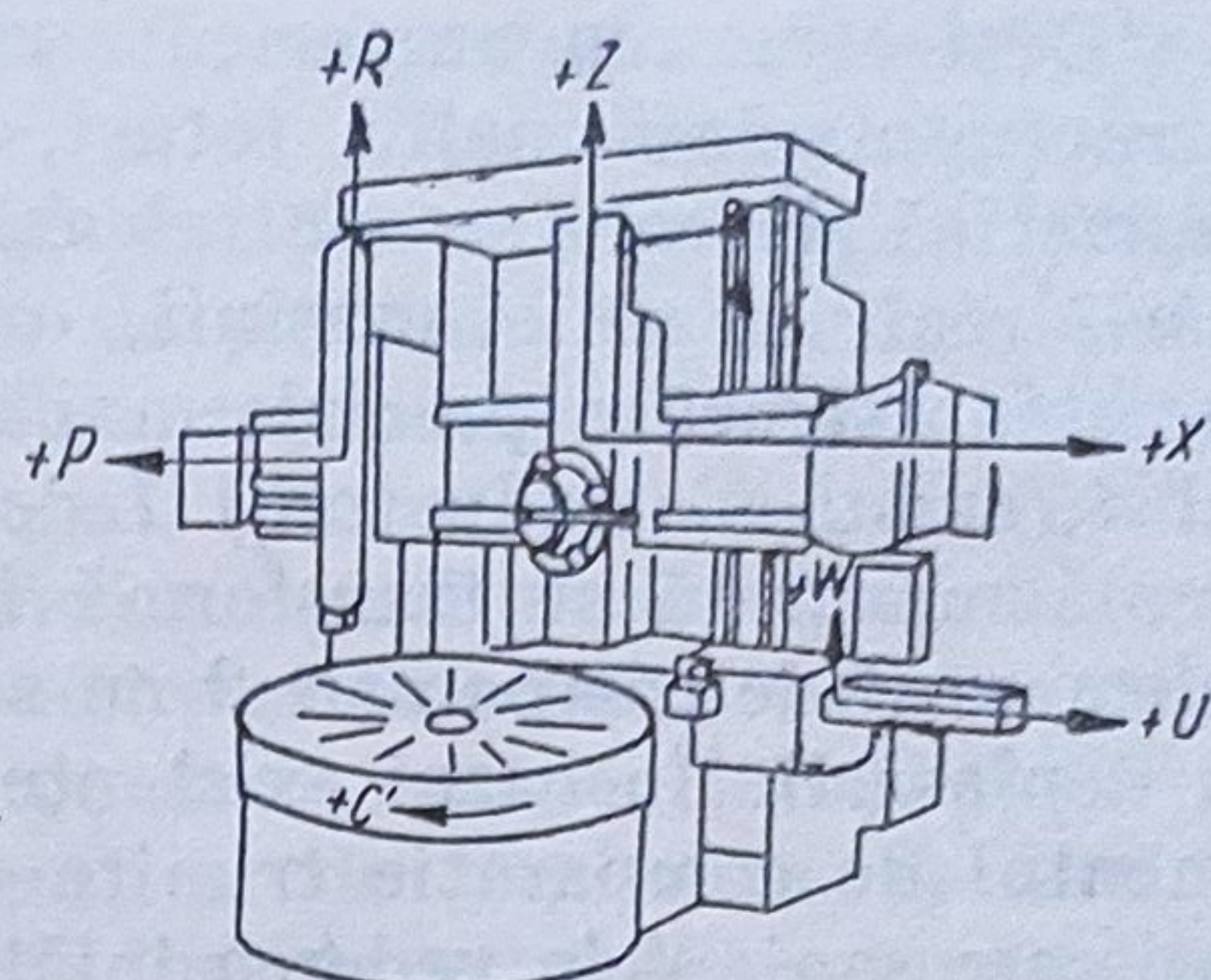


Fig. 19.7. Sistemul de coordonate la un strung carusel.

2. FLUXUL DE INFORMAȚII LA PRELUCRAREA MECANICĂ PE MAȘINI-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ

Automatizarea după program numeric a mașinilor-unelte se realizează prin două feluri de circuite: circuite deschise (de comandă numerică) și circuite închise (de reglare numerică). Comanda numerică se realizează după schema bloc din figura 19.8, a , în care sania 4 a mașinii-unelte este deplasată cu ajutorul elementului de acționare 3, comandat prin impulsuri (impulsuri de curent sau impulsuri hidraulice). Impulsurile de comandă ajung la elementul de acționare prin canalul d , după citirea purtătorului de program și prelucrarea informațiilor în sistemul de comandă numerică. Fiecărui impuls introdus în elementul de acționare 3 îi corespunde o rotire a șurubului conducător cu unghiul $\Delta\varphi$ și, deci, o deplasare a saniei 4 pe distanța ΔS . Dacă rotirea unghiulară se realizează cu mare siguranță și independent de încărcarea mașinii, numărul impulsurilor introduse în elementul de acționare va determina lungimea totală a deplasării saniei, iar frecvența lor va determina viteza de deplasare a acesteia.

Pentru realizarea comenzii numerice, elementul de acționare 3 poate fi un motor electrohidraulic pas cu pas.

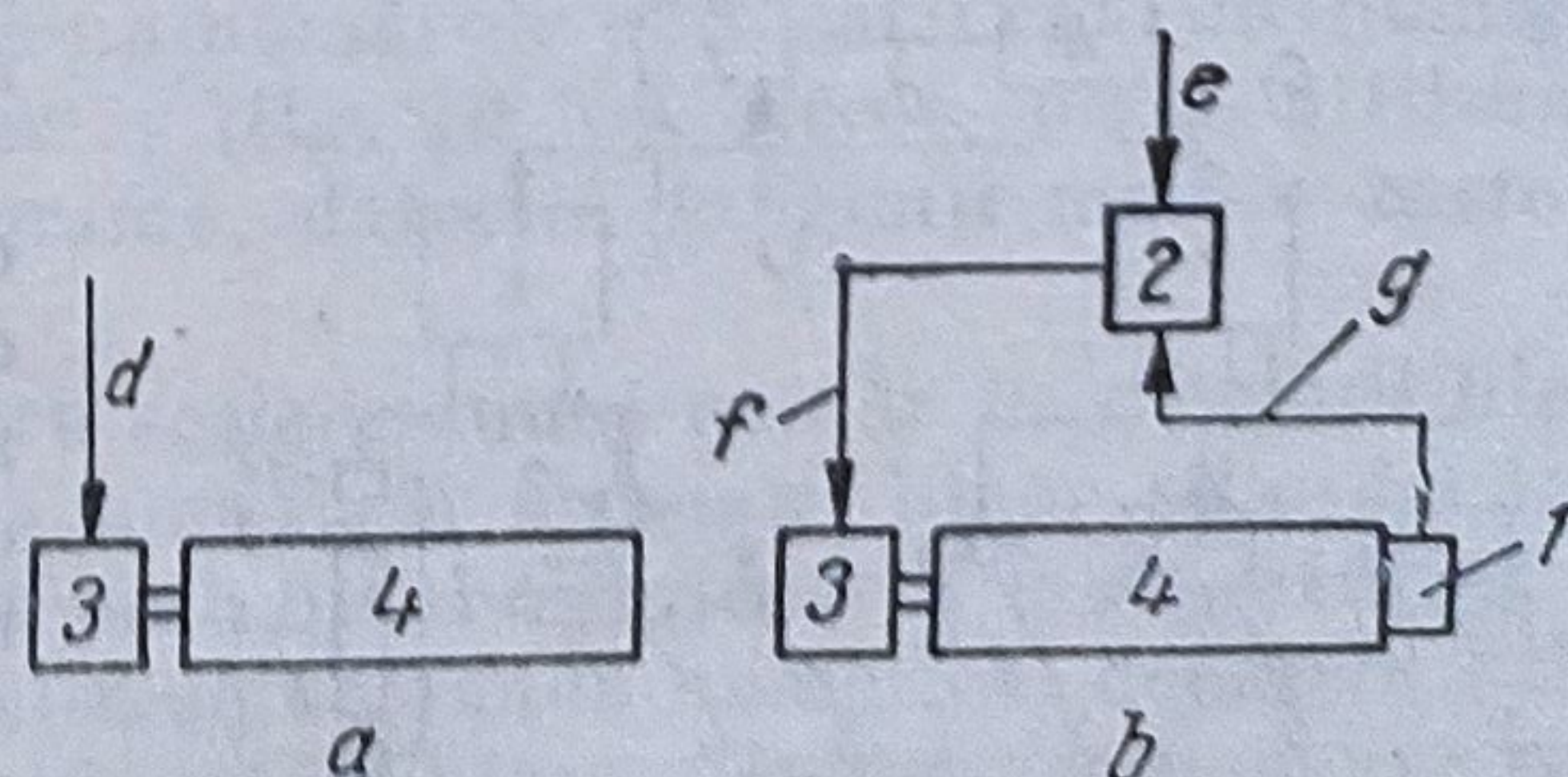


Fig. 19.8. Circuite de comandă și de reglare numerică.

Deși comanda numerică atrage după sine o simplificare evidentă în construcția mașinii-unelte, totuși, în prezent, sînt preferate sistemele de reglare numerică, la care se controlează permanent poziția reală sau mărimea deplasării reale a saniei mașinii, uneori dimensiunea piesei prelucrate, deoarece acestea asigură o precizie mai mare. În figura 19.8, *b*, pe lângă elementele 3 și 4, există și traductorul 1 de măsură a deplasării reale a saniei. Valoarea reală măsurată se transformă în semnalul *g* de reacție, care se compară în elementul de comparație 2 cu semnalul *e*, ce reprezintă mărimea programată a deplasării. În cazul existenței unei diferențe între cele două semnale, elementul de comparație trimite un semnal *f* către elementul 3, care pune în mișcare sania 4 în vederea înlăturării diferenței. S-a alcătuit astfel, un circuit de reglare 1-*g*-2-3-4-1, al cărui rol este de a anula erorile dintre poziția reală și poziția programată a saniei.

La prelucrarea unei piese, mașina-unealtă primește o serie de date numite *informații de lucru*. Aceste informații se referă la forma și tehnologia de prelucrare a piesei.

Cele două categorii de date menționate reprezintă informații de lucru neprelucrate și nu pot fi folosite sub această formă (desene, liste de materiale, fișe tehnologice etc.) ca informații pentru comanda mașinii-unelte.

De aceea, la prelucrarea pe o mașină-unealtă cu comandă numerică va trebui să se prelucreze datele numerice și rezultatele să se înmagazineze în purtători de informații adecvați: benzi și cartele perforate sau benzi și tambure magnetice. Pentru înregistrarea informațiilor de lucru pe acești purtători de program, se folosesc diferite coduri de înscriere și diverse limbaje de programare. Informațiile conținute de acești purtători de program sînt introduse în mașina-unealtă și prelucrată de aceasta conform scopului dorit. Pentru aceasta, mașina-unealtă cu comanda numerică este înzestrată cu dispozitive de decodificare, registre de memorie, elemente de comparație și alte dispozitive de calcul electronic.

După modul de prelucrare, informațiile de lucru sînt: *de comutație* și *de deplasare*. Informațiile de comutație acționează sub forma unor simple procese de comutație direct în fluxul de energie al mașinii. Acest tip de informații nu prezintă în principal legătură cu conducerea numerică, însă tendința este

de a le codifica și pe acestea și de a se telecomanda complet mașini care înțelege limbajul numerelor. Aceste informații se referă, în special, la mișcările auxiliare și de comandă ale mașinii-unelte, care se pot realiza prin simple procese de comutație directe sau indirecte (reglarea turațiilor, reglarea avansurilor, cuplarea unor lanțuri cinematice etc.).

Spre deosebire de informațiile de comutație, informațiile de deplasare, comandă mișcările meselor sau săniilor, pentru executarea piesei. Informațiile de deplasare în cazul conducerii numerice sînt cifrele (dimensiunile) și comanda numerică propriu-zisă se bazează numai pe informațiile de deplasare. În figura 19.9 este reprezentat fluxul de informații la prelucrarea pe mașini-

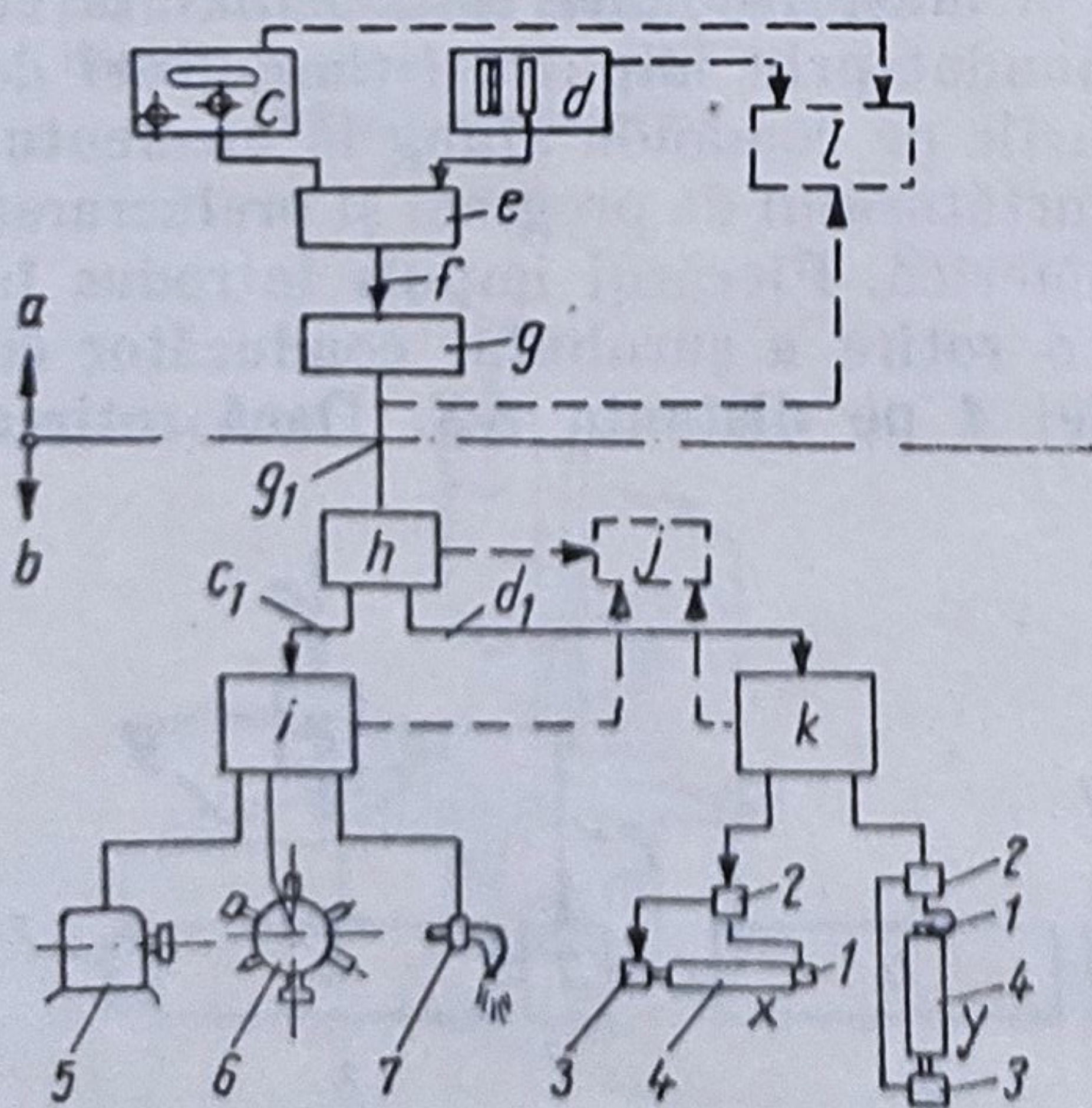


Fig. 19.9. Fluxul informațiilor de lucru la o mașină-unealtă cu comandă numerică.

unelte cu comandă numerică și modul de folosire a informațiilor de comutație și a celor de deplasare. Datele asupra formei c și datele tehnologice d se adună într-o fișă program-piesă f întocmită de către tehnologul programator e . Pe baza fișei program-piesă mașina de perforat benzi g , realizează programul-mașină (banda perforată) g_1 . Pînă în acest moment, informațiile de lucru sînt transmise și prelucrate în afara mașinii (partea a , în fig. 19.9). Purtătorul de program g_1 se introduce în sistemul mașinii-unelte (partea b , în fig. 19.9), unde este citit de dispozitivul de citire și decodificare h , la ieșirea căruia informațiile de lucru sînt îndreptate pe două canale: informațiile de comutație c_1 trec la memoria i , iar informațiile de deplasare d_1 trec în memoria k . Informațiile de comutație sînt conduse la arborele principal sau la cutia de viteze 5 (pentru comanda unei anumite viteze), la capul revolver 6 (pentru comanda rotirii periodice a acestuia), la sistemul de răcire 7 etc. Informațiile de deplasare sînt furnizate elementelor de comparație 2 ale sistemelor de reglare numerică a deplasărilor după axele X și Y .

Notațiile 1, 3 și 4 au aceleași semnificații ca în figura 19.8.

3. SISTEME DE NUMERAȚIE ȘI CODURI UTILIZATE ÎN TEHNICA COMENZII NUMERICE

Echipamentele de comandă numerică pot „înțelege” informațiile care li se transmit numai în măsura în care acestea sînt reprezentate într-un anumit fel, reprezentare cu care ele au fost „învățate” încă din faza de concepție și execuție. Din aceste considerente, precum și din motive de soluționare tehnică a schemelor electrice componente, în condiții economice acceptabile, s-a ajuns la formula ca toate datele să fie reprezentate codificate. Cea mai uzuală formă de codificare a datelor a devenit cea numerică, care a pătruns într-un domeniu foarte larg de aplicații, iar unul din acestea este reprezentat de comanda numerică. În acest scop se folosesc mai multe sisteme de numerație și coduri.

Sistemul de numerație zecimal. În acest sistem de numerație, pentru exprimarea oricărui număr se folosesc zece cifre: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Ponderea fiecărei cifre este determinată de poziția ei în șirul de cifre care formează numărul. Conform formulei de exprimare a unui număr într-o bază de numerație, se poate scrie codificat orice număr zecimal. De exemplu, numărul 2 839, codificat se scrie astfel:

$$2\ 839 = 2 \cdot 10^3 + 8 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 9 \cdot 10^0$$

Rezultă că pentru înregistrarea unui număr codificat în sistemul zecimal pe un purtător de informații (cartelă sau bandă perforată) este necesar ca acesta să fie prevăzut cu un număr de piste egal cu numărul rangurilor zecimale, iar pe fiecare pistă să se execute un număr de perforații egal cu numărul de unități ale rangului zecimal respectiv (fig. 19.10). Acest cod se utilizează mai rar pentru înregistrarea pe programe, datorită lungimii mari a cartelei sau benzii perforate.

Sistemul de numerație binar. Pentru scrierea unui număr în sistemul binar sînt necesare două cifre: 0 și 1. Un număr în sistemul binar se ordonează după puterile întregi ale lui 2. Sistemul binar este foarte mult utilizat în codificarea numerelor la mașinile-unelte cu comandă numerică, deoarece utilizează numai două semne distincte pentru definirea cifrelor componente care pot fi puse în corespondență cu existența și respectiv absența unui semnal electric.

Prezența unei perforații pe o pistă a benzii reprezintă în codul binar cifra 1, iar absența ei cifra 0.

În tabelul 19.1 este reprezentat modul de reprezentare al numerelor de la 1 la 21 în codul binar.

Tabelul 19.1

Reprezentarea în diferite coduri a numerelor 0—21

Nr. zecimal	Cod binar pur	Codul tetradic
0	00000	0000
1	00001	0001
2	00010	0010
3	00011	0011
4	00100	0100
5	00100	0101
6	00110	0110
7	00111	0111
8	01000	1000
9	01001	1001
10	01010	
11	01011	
12	01100	
13	01101	
14	01110	
15	01111	
16	10000	
17	10001	
18	10010	
19	10011	
20	10100	
21	10101	

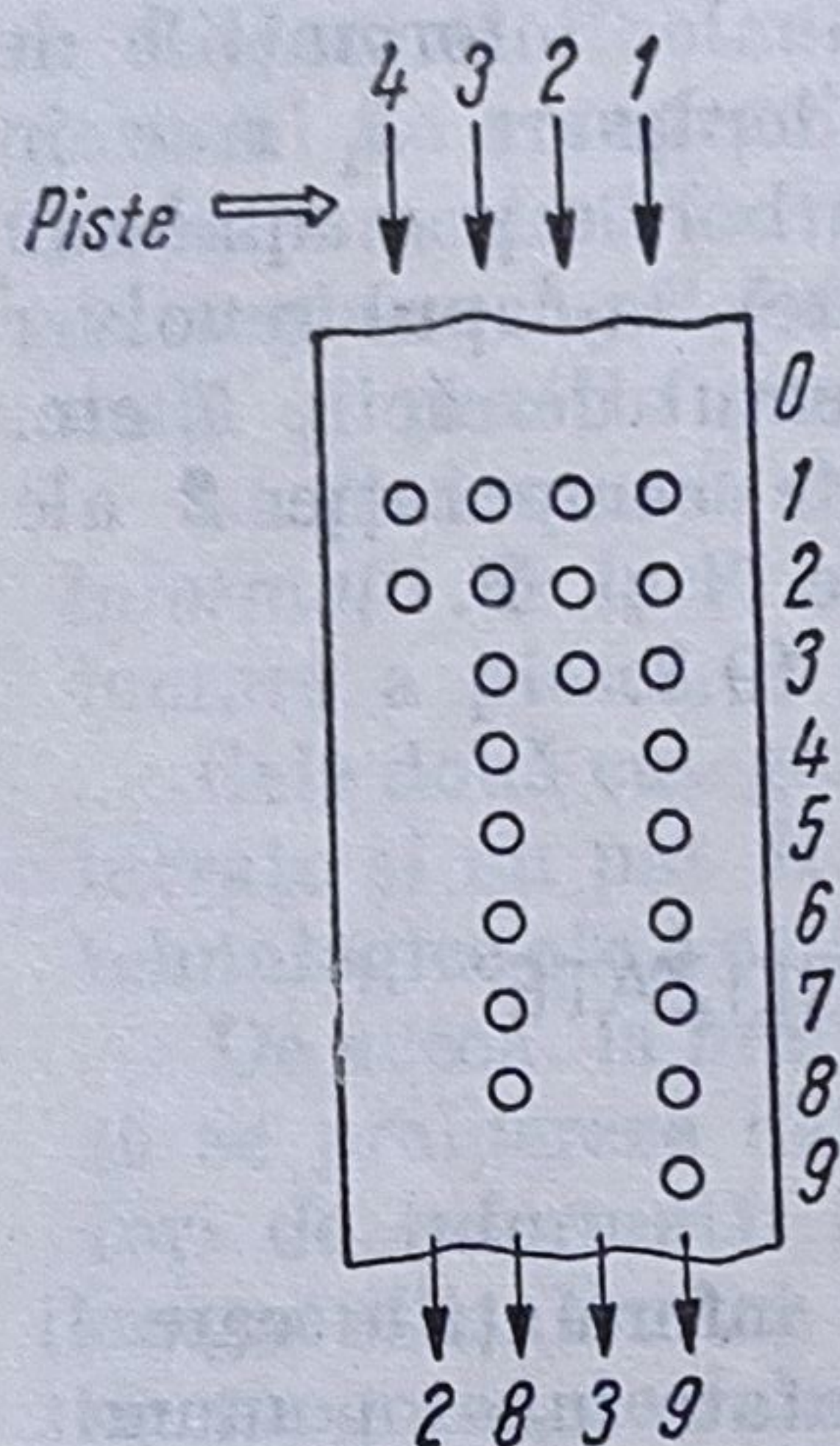


Fig. 19.10. Bandă perforată codificată zecimal.

Sistemul de calcul al mașinii trebuie să conțină și dispozitive convertoare de cod, pentru trecerea numărului din codul binar în cel zecimal. Această necesitate apare în special în cazul sistemelor cu afișare numerică a cotelor, când traductorul de măsurat a deplasării reale o furnizează pe aceasta sub formă binară.

Codul tetradic (zecimal-binar). Acest cod întrunește în mare măsură avantajele codului zecimal și ale celui binar. În acest cod, fiecare cifră din rangurile zecimale se scrie binar prin patru semne binare (printr-o tetradă binară), (tab. 19.1). Astfel, numărul 2 839, în cod tetradic se scrie astfel:

2=0010; 8=1000; 3=0011; 9=1001

Pentru înregistrarea unui număr în cod tetradic pe o bandă perforată sînt necesare numai 4 piste (pentru cele patru ordine binare ale tetradei), iar numărul liniilor orizontale (pe bandă) este egal cu numărul cifrelor ce formează numărul zecimal (fig. 19.11).

Acest mod de codificare a informației scurtează mult lungimea blocului de înscriere a informației, dar prezintă dezavantajul că cifrei zero nu-i corespund perforații pe bandă și aceasta poate da naștere, în anumite situații la erori.

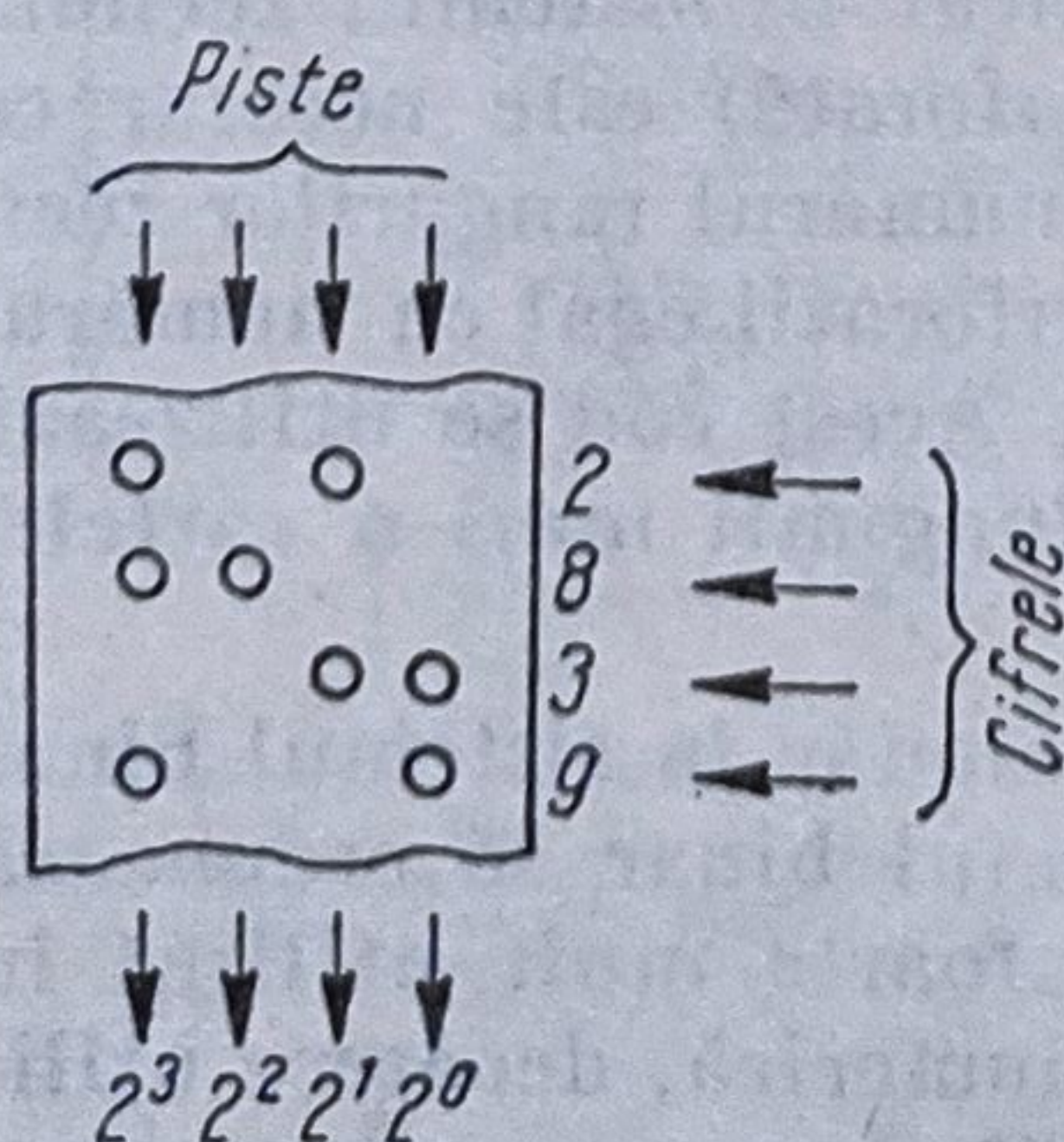


Fig. 19.11. Bandă perforată în cod tetradic (zecimal-binar).

Coduri de corectare. La înregistrarea informației pe programe, fie la înscrierea sa pe mașina de scris, fie la executarea perforațiilor, pot apărea erori la trecerea informației dintr-un cod în altul, erori care sînt greu de depistat.

Pentru detectarea erorilor, în sistemul binar-zecimal se folosesc coduri de corectare mai simple sau mai complexe, cel mai simplu fiind cel pentru detectarea unei singure erori.

4. PURTĂTORI DE PROGRAM SPECIFICI MAȘINILOR-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ

Aparatele pentru introducerea informațiilor de lucru în mașina-uneltă reprezintă punctul de trecere de la prelucrarea datelor în exteriorul mașinii, care are ca rezultat alcătuirea purtătorului de informații, la prelucrarea datelor în interiorul mașinii pentru comanda acesteia.

Informațiile de lucru pot fi introduse automat în sistemul mașinii-unelte, prin folosirea unor purtători de informații ca benzile perforate și benzile magnetice, sau manual, prin folosirea tablourilor cu fișe, a tablourilor cu comutatoare decadice, a discurilor telefonice, a registrelor cu butoane etc. O metodă intermediară poate fi considerată cartela perforată, prin care se pot introduce toate informațiile necesare pentru executarea unei faze de lucru, de exemplu pentru prelucrarea unui alezaj (coordonatele centrului alezajului, datele asupra sculei, turația, avansul etc.).

a. Benzi perforate

Benzile perforate se folosesc în cazurile cînd piesele prelucrate necesită un conținut mediu sau mare de informații de lucru. Folosirea benzilor perforate este determinată de avantajele pe care le oferă: siguranță în timpul exploatării în condițiile de atelier; densitate mare a informațiilor înscrise pe bandă; permite controlul vizual al corectitudinii programării; durată redusă pentru pregătirea programului, în special cînd pentru aceasta se folosesc calculatoare electronice, în care caz durata pregătirii benzii perforate este determinată de rapiditatea lucrului perforatorului electromecanic. Datorită avantajelor enumerate, banda perforată este purtătorul de informații folosit la 90% din totalul mașinilor-unelte cu comandă numerică.

Benzile perforate se execută din hîrtie sau materiale plastice, avînd lățimea de 25,4 mm (benzi cu 8 piste); pasul perforațiilor este de 2,54 mm.

Înscrierea programului pe benzi perforate se realizează prin executarea unor perforații dispuse pe linii și coloane, care exprimă într-un anumit cod informația de lucru. La programare, procesul tehnologic se împarte în faze de lucru, iar informațiile de lucru necesare unei faze se înscriu pe bandă în cadrul unui bloc. Pe bandă va apărea, astfel, o succesiune de blocuri de informații, a căror citire se face succesiv. În interiorul fiecărui bloc, informațiile de lucru sînt înscrise prin *codificarea transversală* (fig. 19.12, b) și *codificarea longitudinală* (fig. 19.12, a), care nu se aplică, deoarece necesită lungimi mari ale benzii perforate.

În cazul codificării transversale, fiecare combinație de perforații i_1, i_2, i_3 , de pe o linie a benzii perforate formează un număr binar ce poate fi considerat ca un semn, putînd fi reprezentat printr-un simbol.

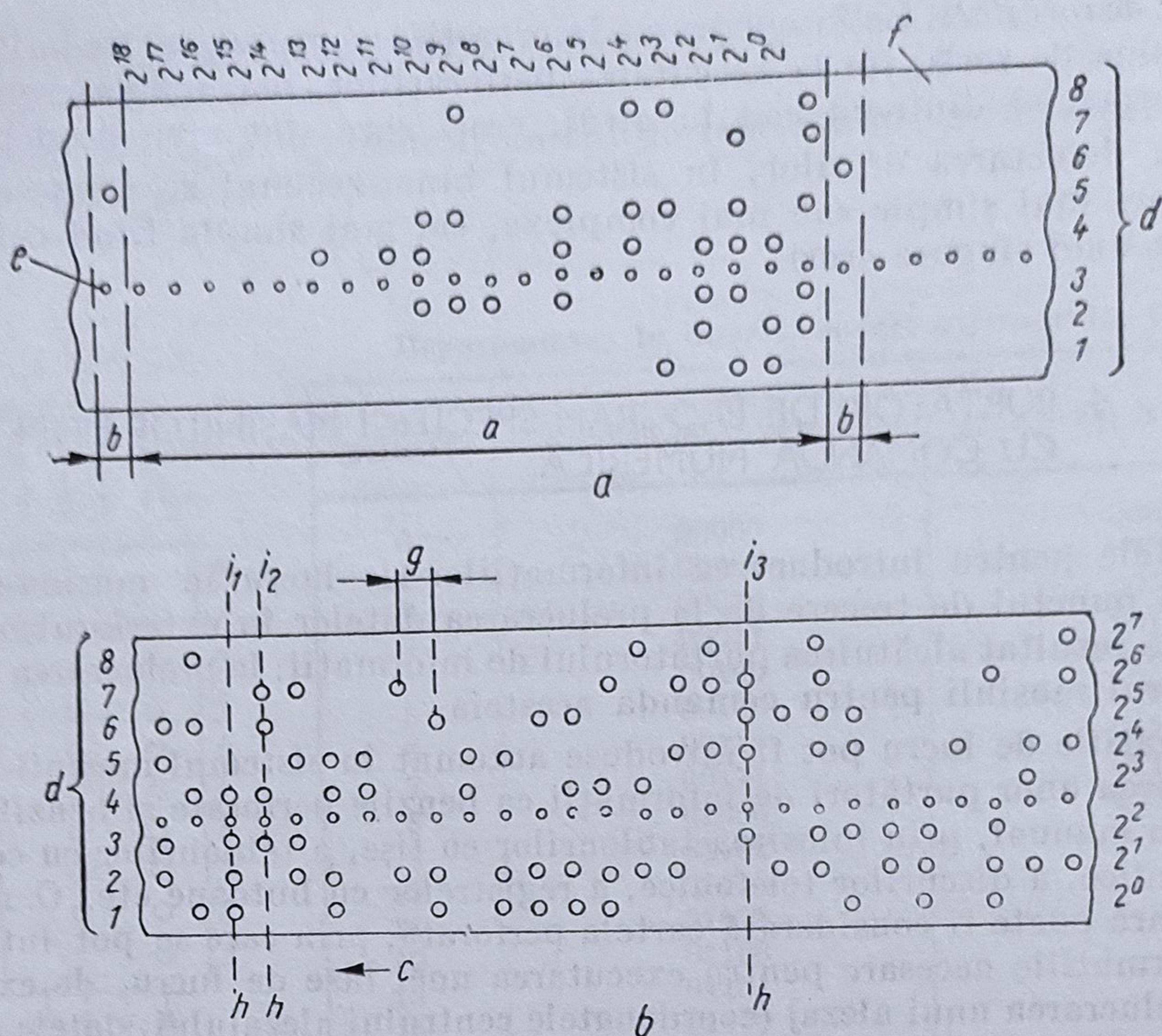


Fig. 19.12. Codificarea longitudinală și transversală a benzilor perforate.

Deplasarea benzii perforate în vederea citirii se face după direcția c , cu ajutorul perforației de conducere e , care are același pas g ca și perforațiile pentru informații; lungimea blocului de informații este notată cu a , iar b reprezintă semnul pentru delimitarea blocurilor, prin el efectuându-se comanda „cititor stop”.

Pentru executarea benzilor perforate se folosesc diferite mașini pentru codificat și perforat. Prin clapele mașinii se introduc datele cuprinse în fișe program-piesă, în care informațiile se prezintă codificat. Mașina redă pe o foaie de hârtie dactilografiată programul introdus, făcând posibilă verificarea corectitudinii introducerii programului, și, în același timp, execută perforarea benzii în codul corespunzător.

Pentru citirea benzilor perforate se folosesc dispozitive electromecanice (fig. 19.13, a și b), pneumatice (fig. 19.13, c) și fotoelectrice (fig. 19.13, d). Citirea electromecanică se realizează cu știfturile 4, apăsate de arcurile 5 pe suprafața benzii perforate 1 (fig. 19.13, a) sau cu lamelele metalice 6, care calcă pe banda perforată (fig. 19.13, b). La citire, banda perforată este trasă de dispozitivul de antrenare 2 peste placa 3 pusă sub tensiune. Dacă în fața știftului 4 sau a lamelei 5 ajunge o perforație, se închide circuitul electric prin borna +, placa 3 și știftul 4 sau lamela 5. În cazul citirii pneumatice, se introduce aer comprimat la presiunea de 0,5 bar prin canalul 7 și, în momentul când în fața canalelor verticale 8 ajunge o perforație, este acționat sertărașul pneumatic 9 [sau, uneori, un contact electric care închide un circuit.

Dacă materialul benzii este netransparent, citirea se poate face fotoelectric, în care caz celula fotoelectrică 11 emite un semnal în momentul când în fața lămpii 10 ajunge o perforație. Cu asemenea dispozitive se realizează viteze de

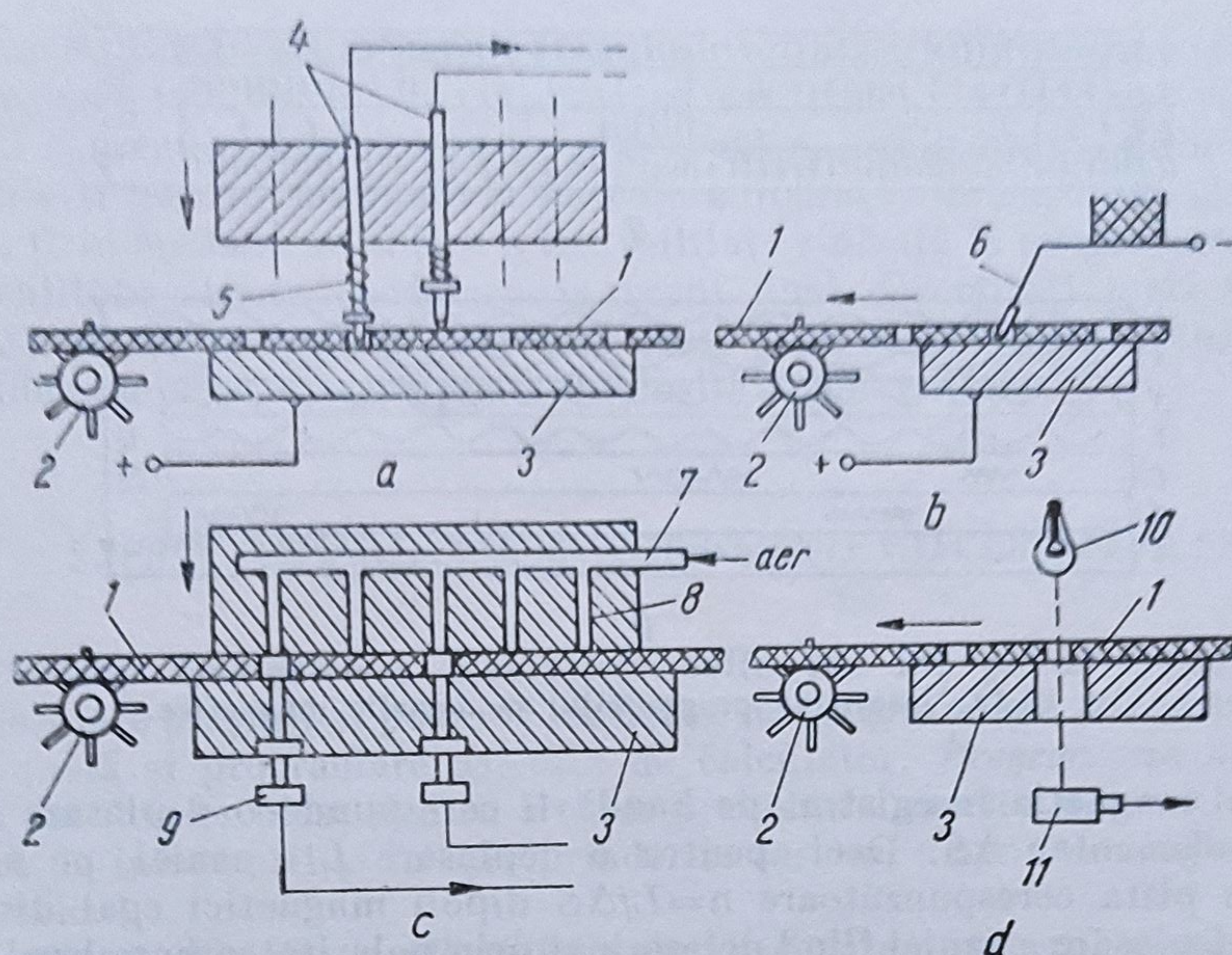


Fig. 19.13. Dispozitive pentru citire a programului înscris pe benzi perforate.

citire de pînă la 200 semne/s și chiar mai mult, viteză ce face absolut indispensabilă memoria tampon, în echipamentul de comandă, deoarece viteza de lucru a mașinii-unelte este mult mai mică.

b. Benzi magnetice

Benzile magnetice se folosesc în cazul în care densitatea informațiilor înscrise pe benzi magnetice este foarte mare (de circa 80 de ori mai mare ca la benzile perforate). Informațiile de lucru se înscriu ușor și apoi se pot șterge fără distrugerea benzii. Această calitate a benzilor magnetice de a se șterge ușor, conduce la necesitatea unor instalații speciale de protecție în condițiile de exploatare din ateliere. Benzile magnetice se execută din materiale nemagnetice, care se acoperă cu un strat subțire de emulsie feromagnetică de grosime de 0,02–0,03 mm. În scopul măririi durabilității, benzile se acoperă cu un strat subțire de lac tare. Înregistrarea informațiilor se bazează pe proprietatea substanțelor feromagnetice de a păstra un magnetism remanent după îndepărtarea cîmpului magnetic de magnetizare. În unele cazuri, programele magnetice se pot înscrie și pe tambure magnetice, informațiile corespunzătoare unei faze a procesului tehnologic înscriindu-se pe o generatoare a tamburului; trecerea de la o fază la alta se face prin rotirea periodică a tamburului.

Înscrierea programelor pe benzi magnetice se poate realiza sub formă numerică (fig. 19.14, a) sau sub formă analogică (fig. 19.14, b). În vederea înregistrării, banda magnetică se deplasează cu viteză determinată prin fața unui cap magnetic, în înfășurarea căruia se introduc impulsuri de curent sau semnale continue modulate în fază, după cum înregistrarea se face sub formă numerică sau analogică. Pe banda magnetică se produce, astfel, magnetizarea substanței feromagnetice sub formă de linii (fig. 19.14, a) sau sub forma unor sinusoide (fig. 19.14, b). Înregistrarea numerică are în vedere faptul că

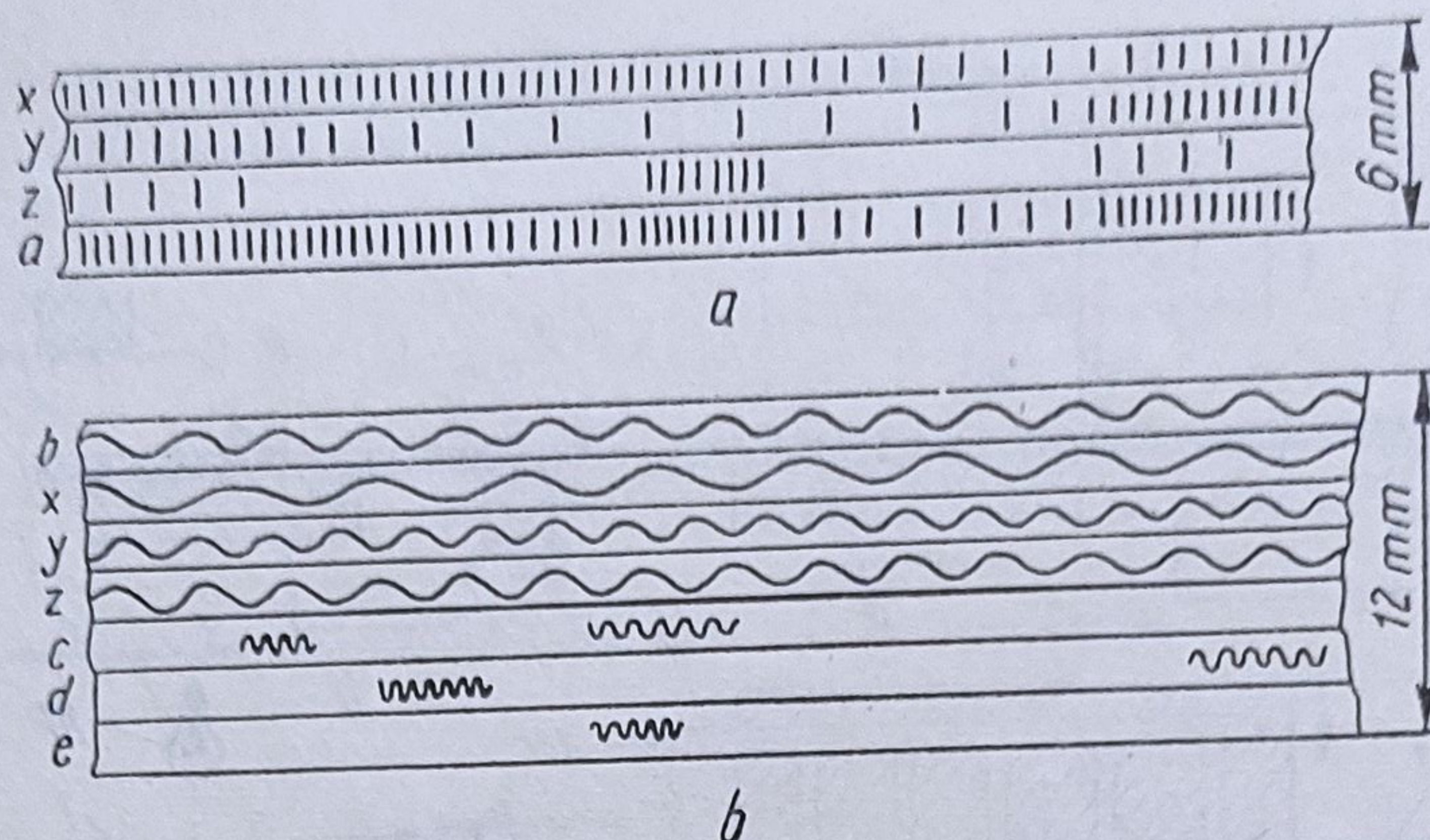


Fig. 19.14. Înscrierea programului pe benzile magnetice.

unui dipol magnetic înregistrat pe bandă îi corespunde o deplasare a saniei cu pasul elementar ΔS . Deci, pentru o deplasare L a saniei, pe bandă se înscriu pe pista corespunzătoare $n = L/\Delta S$ dipoli magnetici egal distanțați, sensul de deplasare a saniei fiind determinat prin polaritatea impulsurilor înregistrate. Pentru protecția împotriva impulsurilor false, pe pista c se înscriu impulsuri pentru control, care satisfac condiția:

$$c = \frac{x + y + z}{4}, \quad (19.1)$$

valoare ce trebuie verificată în dispozitivul de citire.

Dezavantajul înscrierii numerice constă în faptul că viteza de deplasare a saniei mașinii depinde de viteza de deplasare a benzii magnetice. Aceasta se produce, însă, cu un motor electric mic și toate fluctuațiile în funcționarea lui vor influența viteza de deplasare a benzii, deci a saniei. De asemenea, dacă se înscriu deplasări după trei axe, nu se mai pot înscrie informații de comutație. Din acest punct de vedere, mai avantajoasă este înregistrarea analogică a informațiilor de lucru pe benzi cu lățimea de $1/2''$, care au șapte piste. În acest caz, pe patru piste sînt înregistrate semnale continue de frecvențe diferite și cu diferite relații de fază. Pe pista b se înregistrează monofazic un semnal pilot.

Citirea programelor înscrise pe benzi magnetice se realizează cu aceleași capete magnetice care se folosesc și pentru înscriere. Prin deplasarea benzii magnetizate prin fața capului magnetic, fluxul magnetic al porțiunilor magnetizate de pe bandă intersectează înfășurarea capului și în aceasta se induce o tensiune electromotoare, sub formă continuă sau de impulsuri, a cărei mărime depinde de viteza de deplasare a benzii prin fața capului. De aceea, la viteze de deplasare mici, se vor folosi capete magnetice la care semnalul cules de pe banda magnetică să nu depindă de viteza benzii, ci numai de intensitatea magnetizării benzii magnetice.

c. Introducerea manuală a informațiilor de lucru

În afară de introducerea informațiilor de lucru în mașina-unealtă cu ajutorul purtătorilor de informații, mai există și posibilitatea introducerii pe cale manuală a acestor informații, folosindu-se în acest scop tablouri cu fișe și cuiburi,

tablouri cu comutatoare rotative decadice, tablouri cu butoane, tablouri cu discuri de apel telefonice. În majoritatea cazurilor, este indicat ca mașina-unealtă cu comandă numerică să fie prevăzută cu posibilitatea de a introduce informațiile și pe cale manuală și pe cale automată, de exemplu cu o bandă perforată. Prin aceasta, se obține o flexibilitate ridicată la programarea acestor mașini, calitate absolut necesară în cazul unei diversități mari a pieselor ce urmează să fie prelucrate, dar mai ales, dacă se defectează echipamentul de comandă numerică, mașina poate fi folosită și convențional.

5. PROGRAMAREA MAȘINILOR-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ

Programarea numerică a mașinilor-unelte are loc printr-o prelucrare a datelor necesare mașinii și poate fi realizată în două moduri, denumite programare manuală și programare asistată de calculator. *Programarea manuală* se aplică în cazul unor piese pentru a căror prelucrare nu este necesar un volum prea mare de informații și în întreprinderile care nu dispun de mijloace automate de calcul.

Programarea asistată de calculator se realizează cu ajutorul mașinilor electrice de calcul și se aplică în cazul pieselor care necesită un mare volum de informații de lucru, în special în cazul prelucrărilor de conturare.

a. Programarea manuală

Programarea manuală (fig. 19.15) a mașinilor-unelte cu comandă numerică comportă trei etape de lucru:

- alcătuirea unui plan de lucru c , în care se însumează datele asupra formei piesei a și datele tehnologice b ;
- completarea fișei program-piesă d prin reprezentarea simbolică a informațiilor de lucru scrise în clar pe planul de lucru;
- transmiterea fișei program-piesă către postul de codificare și programare e , care poate fi, de exemplu, o mașină de scris electrică cu executare de benzi perforate, ce execută banda perforată f și, în același timp, redă pe o foaie de hârtie dactilografiate datele programate.

În tot timpul programării manuale, trebuie să se facă controlul modului cum au fost îndeplinite sarcinile de lucru. Astfel, în postul de lucru h se controlează modul de alcătuire a planului de lucru și a cartelei sau benzii perforate, iar în postul g se controlează lista-program și banda perforată. Rezultatele acestor controale se materializează în însemnările de control i_1 și i_2 .

b. Codul programului-mașină

Pentru elaborarea programului-mașină, pe plan internațional se folosesc două coduri: codul denumit PC-8 cu indicativul EIA-RS 244 și codul ISO cu indicativul ISO R-840 (fig. 19.16).

Codul ISO, elaborat ca standard internațional, are ca bază codul PC-8 B. Deosebirea esențială

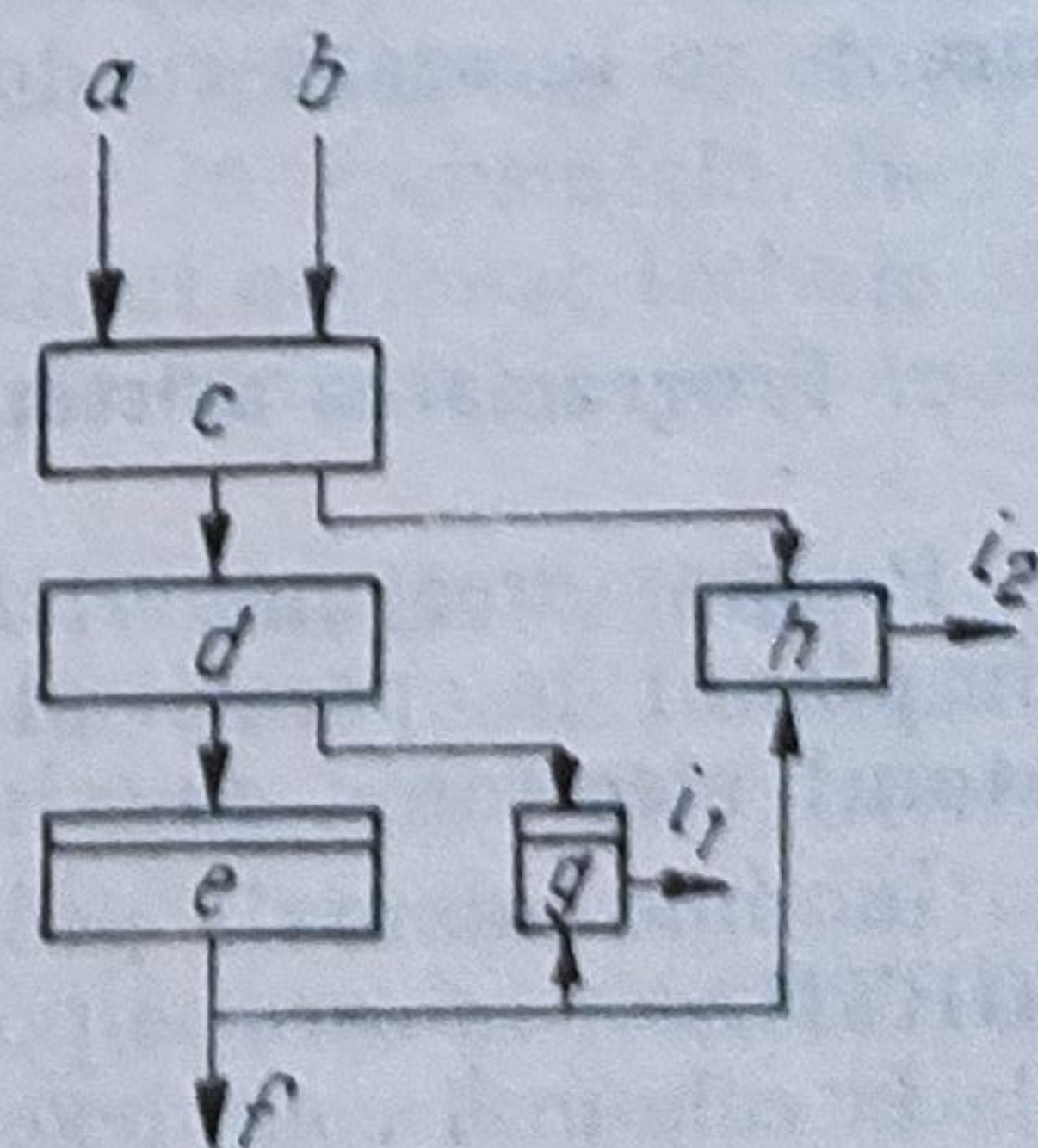


Fig. 19.15. Fluxul informațiilor de lucru la programarea numerică manuală.

PC-8B

EIA-RS 244

ISO

ISOR

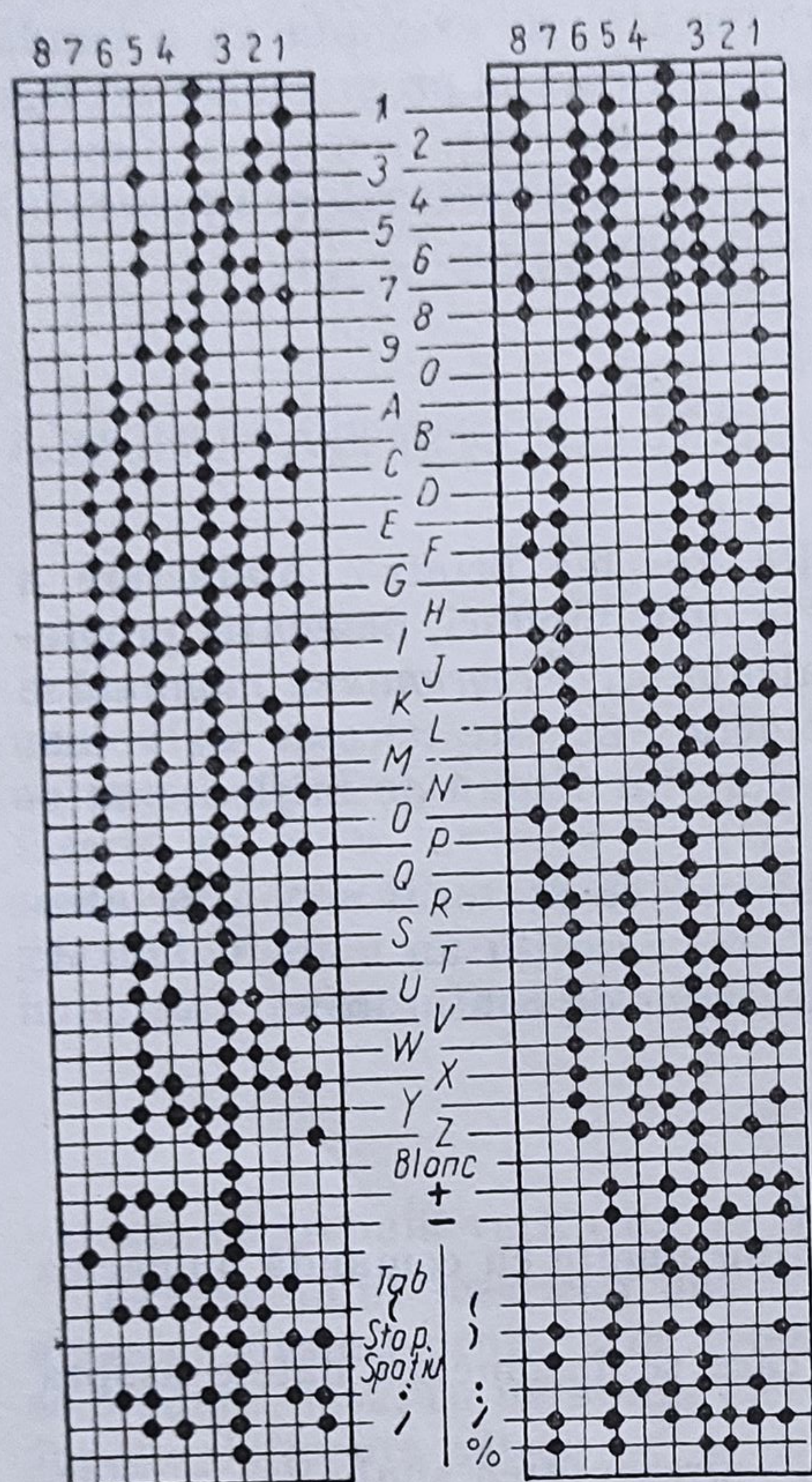


Fig. 19.16. Codificarea benzilor perforate în codul EIA-PC 8 B și ISO R.

exemplu adresele *G* și *M*, sau de mai multe cifre, de exemplu adresele *X*, *Y* și *Z*. Astfel, adresa *G* 63 este denumită „poziționare pentru filetere”, iar adresa *X*-27435 reprezintă $X = -274,35$ mm. Virgula nu se marchează, dar convențional trebuie să se știe câte din ultimele cifre reprezintă zecimale. În mod curent, se lucrează cu două zecimale (cote cu sutimi de mm).

c. Programarea asistată

Programarea numerică, asistată de calculator, implică transpunerea datelor din planul de operații al piesei într-un limbaj care poate fi înțeles de calculatorul electronic cu ajutorul căruia se întocmește fișa program-piesă.

În mod normal, pentru calculatoarele electronice se folosește limbajul FORTRAN, în care se pot programa formulele matematice de la cele mai simple la cele mai complexe.

Fișa program-piesă este utilizată pentru elaborarea programului calculatorului sub formă de cartele perforate, câte o cartelă pentru fiecare rând din fișa program piesă. Cartelele se perforează pe o mașină de scris, specială, în codul

între cele două coduri rezidă din faptul că în codul *PC-8 B* pe fiecare rând, corespunzând unei cifre, litere sau semn, numărul de perforații este *impar*, în timp ce în codul ISO, numărul de perforații este *par*.

Aparatura electronică de comandă numerică a mașinilor-unelte este concepută pentru a putea funcționa cu programe codificate în unul sau celălalt mod, trecerea de la funcționarea pe cod ISO la codul *PC-8 B*, și invers, efectuându-se prin simpla rotire a unui comutator.

Literele *A...Z* sînt caractere pentru adrese. Adresa este un caracter sau grup de caractere cu care începe un cuvînt din codul echipamentului de comandă numerică și care indică semnificația cuvîntului respectiv. Adresele pot fi:

- cu caracter *geometric*, ca de exemplu adresele *X*, *Y* și *Z* sau *U*, *V* și *W* și *P*, *Q* și *R* pentru coordonate carteziene și adresele *I*, *J* și *K* pentru coordonate polare;

- cu caracter *tehnologic*, ca de exemplu adresele *F* (viteză de avans), *S* (turație) și *T* (sculă);

- funcții preparatorii, adresa *G* (poziționare punct cu punct, oprire, prindere, accelerare etc.) și funcții auxiliare, adresa *M* (stop program, schimbare sculă, lichid de răcire, sfîrșitul benzii, desfacere piesă, eliberare masă etc.).

Adresele (literele) sînt însoțite totdeauna de un număr avînd două cifre, de

calculatorului, care constă dintr-un număr de perforații dispuse pe diversele rânduri ale cartelei, pentru fiecare literă, cifră, semn etc.

Introducând pachetul de cartele în calculatorul numeric, acesta elaborează *programul-mașină* sub forma unei benzi perforate identice cu banda elaborată manual.

Cu toate că la prima vedere, programarea numerică asistată de calculator pare mai laborioasă, practic această programare este avantajoasă în special la programarea prelucrării unor piese mai complexe.

6. ELEMENTE CONSTRUCTIVE SPECIFICE MAȘINILOR-UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ

În esență, deosebirea dintre mașinile-unelte cu comandă numerică față de mașinile-unelte neautomate sau cele cu automatizare convențională constă în existența echipamentului de comandă numerică. În ceea ce privește construcția mașinii-unelte, deosebirile se referă numai la modul de realizare constructivă a unor subansambluri componente. În acest sens, se impun diverse soluții de realizare constructivă a șuruburilor conducătoare ale săniilor și ghidajelor, a arborilor principali (prin introducerea lagărelor hidrostactice sau a unor sisteme de lăgăruire cu rulmenți de precizie ridicată) etc.

a. Construcția mecanismului șurub-piuliță

Reducerea forțelor de frecare în mecanismul de transformare a mișcării șurub-piuliță, în scopul evitării încălzirii puternice a șurubului conducător în cazul vitezelor de deplasare mari, deci a evitării deformațiilor termice, se realizează prin introducerea șuruburilor conducătoare cu bile, cu recirculația bilelor (fig. 19.17), prin care se înlocuiește frecarea de alunecare cu frecarea prin rostogolire. În canalele semirotonde ale șurubului de precizie 1 și ale piulițelor 2 și 3 se află bilele 4, care se întorc înapoi prin țeava 5. Înlăturarea eventualelor jocuri se realizează prin strângerea piulițelor 2 și 3 cu ajutorul șuruburilor de reglare 6 și al adausului 8, de grosime determinată. Ștergerea șurubului 1 la capetele celor două piulițe se efectuează cu garnitura de margine 7.

Prin folosirea șuruburilor cu bile cu recirculație se mărește randamentul transmisiei până la aproximativ 90%, se menține redusă încălzirea șurubului chiar și la încărcări și viteze mari și se înlătură jocul în transmisie, lucru absolut necesar la mașinile la care deplasarea elementului acționat trebuie să se producă în ambele sensuri (de exemplu, la mașinile de conturat cu comandă numerică).

S-au realizat construcții de piulițe hidrostactice (fig. 19.18). De la pompa *P*, uleiul trece prin filtrul *F* și conductele 1, 2, 3 și ajunge la droselele 4 și 5 la presiunea determinată de supapa de siguranță *S*. După droselele 4 și 5, uleiul trece prin canalele 6 și ajunge în buzunarele 7 și în spațiul creat de jocul dintre piulița 8 și șurubul 9. Prin conducta 10, uleiul trece din nou în rezervor. În lipsa încălcării, șurubul este centrat față de piuliță și presiunea în toate punctele îmbinării este egală. La aplicarea unei sarcini axiale, șurubul se deplasează față de piuliță, creându-se presiuni diferite pe cele două flancuri ale filetelui. Deoarece această acțiune nu trebuie să se producă, ea este contracarată prin

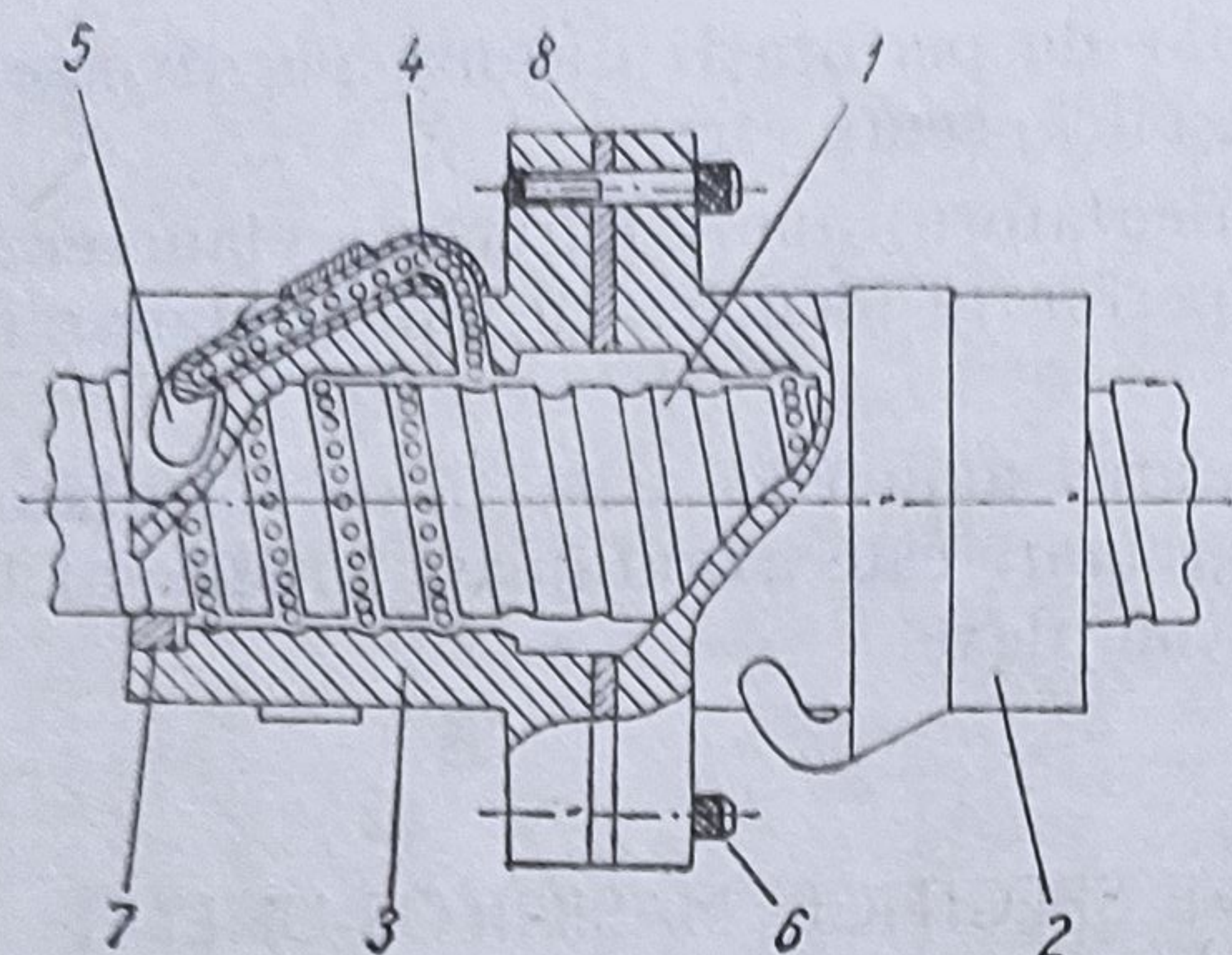


Fig. 19.17. Șurub conductor cu bile, cu recirculație.

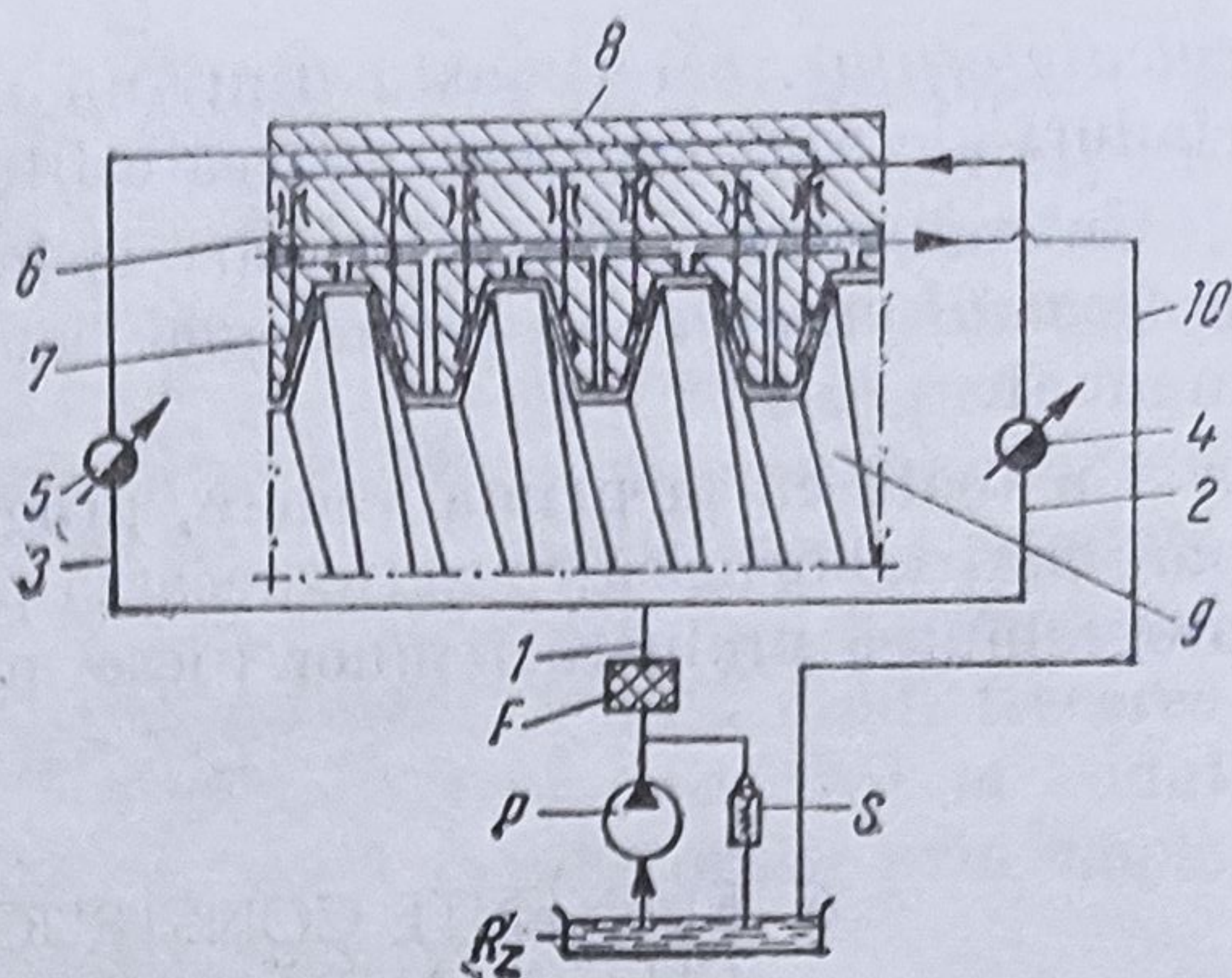


Fig. 19.18. Schema unei piulițe hidrostatice.

droselele de compensare 4 și 5 introduse în schemă. Pentru o bună funcționare a piulițelor hidrostatice, șurubul trebuie să fie centrat perfect în piuliță, deoarece o deplasare radială a șurubului față de piuliță reduce considerabil rigiditatea axială a transmisiei. La ieșirea șurubului din piuliță, aceasta este prevăzută cu capace care formează o etanșare combinată cu pîslă și labirinturi.

b. Construcția ghidajelor

Reducerea coeficientului de frecare la deplasarea săniilor sau meselor mașinilor-unelte cu comandă numerică se realizează prin aplicarea ghidajelor de rostogolire (fig. 19.19), în locul celor de alunecare. Corpurile de rulare pot fi bile (fig. 19.19, a), ace (fig. 19.19, b) sau role (fig. 19.19, c). În cazul ghidajelor cu bile, piesele 1 și 6 sînt legate de partea fixă 8, iar piesa 4 se leagă de elementul mobil (sanie, masă) 5; bilele 2 sînt distribuite în coliviile 3. Piesa 6 se folosește pentru reglarea jocului în ghidaj sau pentru crearea unei strîngeri preliminare. Reglarea se realizează prin deplasarea piesei 6 spre stînga cu ajutorul șurubului de reglare 9, după care aceasta se fixează la baza 8 cu ajutorul șurubului de fixare 7.

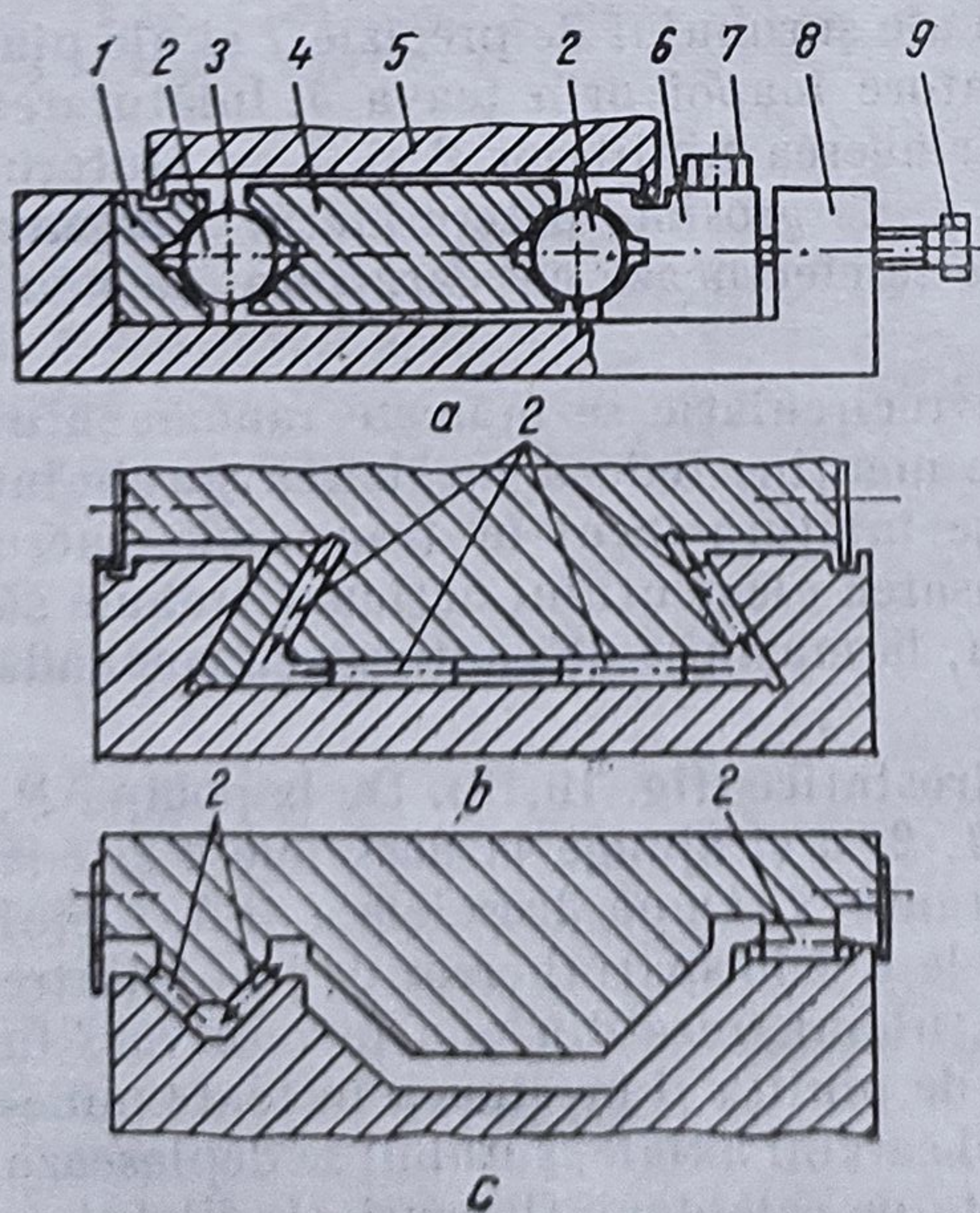


Fig. 19.19. Schema de ghidaje de rostogolire.

Pentru a se obține o stabilitate mare a mișcării săniilor și meselor, se introduce în construcția mașinilor-unelte cu comandă numerică ghidajele hidrostatice. Funcționarea unui ghidaj hidrostatic se aseamănă cu aceea a unei piulițe hidrostatice.

c. Construcția lagărelor arborilor principali

Mașinile-unelte cu comandă numerică trebuie echipate cu arbori principali care să asigure o mișcare

de rotație cu precizie ridicată și o bună stabilitate la vibrații. Aceste condiții sînt satisfăcute în bună măsură de către lagărele hidrostactice, care asigură realizarea frecării lichide pentru domenii largi de variație a turației arborelui principal, chiar și la turații foarte mici.

Deoarece la lagărele hidrostactice forța portantă se creează prin introducerea lubrifiantului sub presiune între suprafețele portante ale lagărului, pelicula portantă se menține și separă suprafețele de frecare chiar și la viteze foarte reduse sau chiar în starea de repaus a arborelui principal, înlăturînd astfel complet procesul de uzură. Lagărele hidrostactice asigură și o precizie ridicată de rotație a arborelui principal și se caracterizează printr-o rigiditate sporită și coeficient ridicat de amortizare a vibrațiilor, deci comportare dinamică foarte bună, precum și printr-o încălzire foarte redusă.

O variantă constructivă de lagăr hidrostatic este reprezentat în figura 19.20. Uleiul debitat de o pompă cu debit constant ajunge în buzunarele lagărului prin orificiile 3, executate în mijlocul zonei solicitate a lagărului 2 și este refulat din acesta prin interstițiul 4 dintre fusul 1 și lagăr, iar în unele cazuri și prin unele canale longitudinale care se practică în pragurile ce despart buzunarele lagărului. Orificiile prin care se introduce uleiul sub presiune în lagăr, se execută cu diametre mici, în scopul creării rezistenței hidraulice necesare dozării debitului de ulei introdus în lagăr. Pe conductele de alimentare a fiecărui buzunar se pot monta drosele sau regulatoare de presiune (în cazuri mai pretențioase).

Construcția fusului conic creează posibilitatea reglării secțiunii interstițiului de ieșire a uleiului din buzunarele lagărului hidrostatic și, deci, a reglării presiunii din buzunare, păstrînd constantă presiunea în circuitul de alimentare a lagărului.

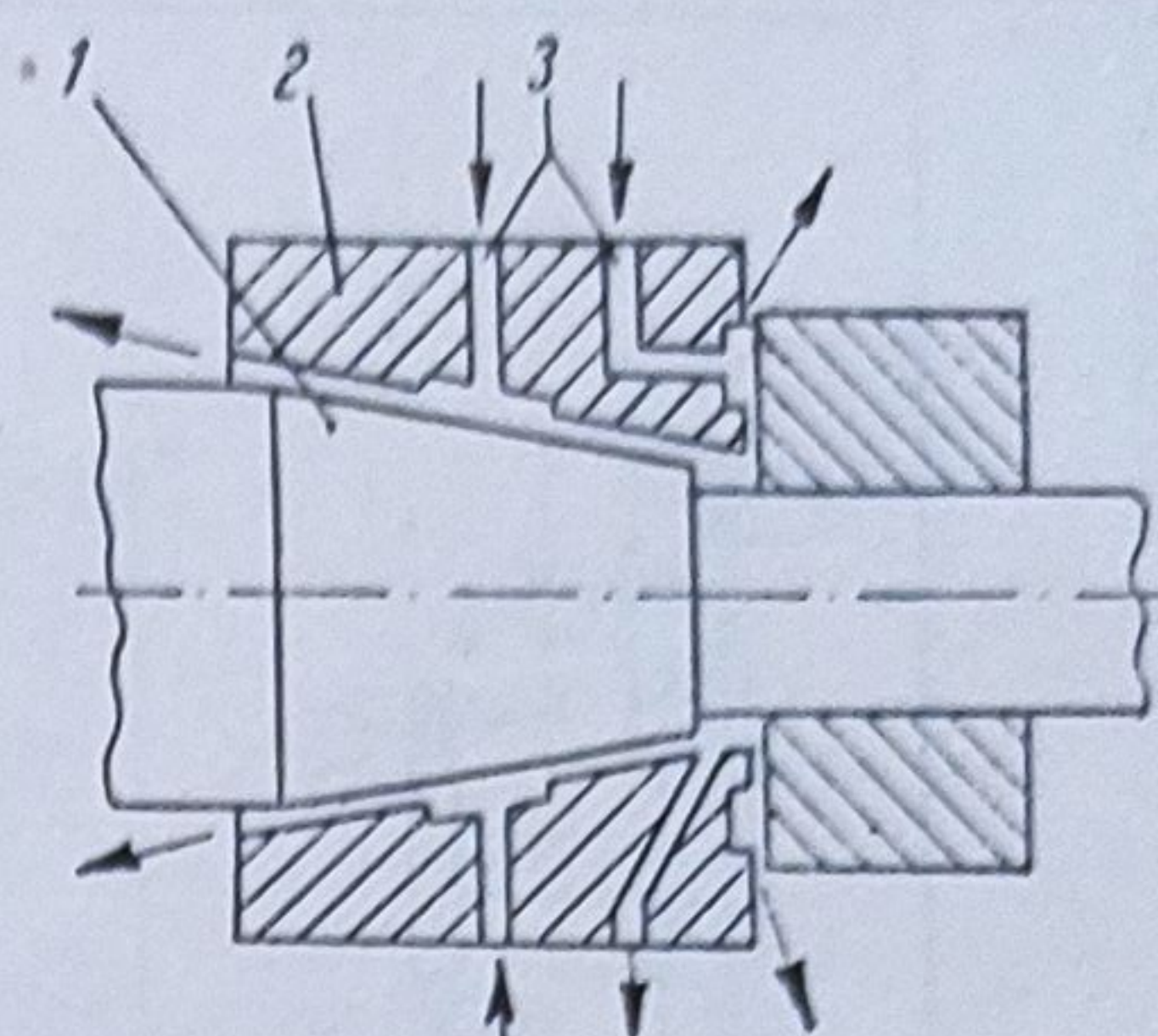


Fig. 19.20. Construcția lagărelor hidrostactice.

7. CENTRE DE PRELUCRARE

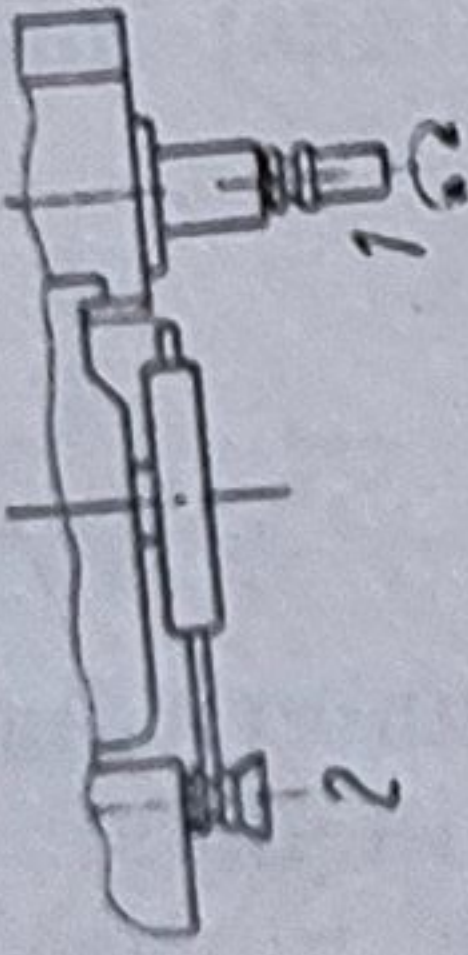
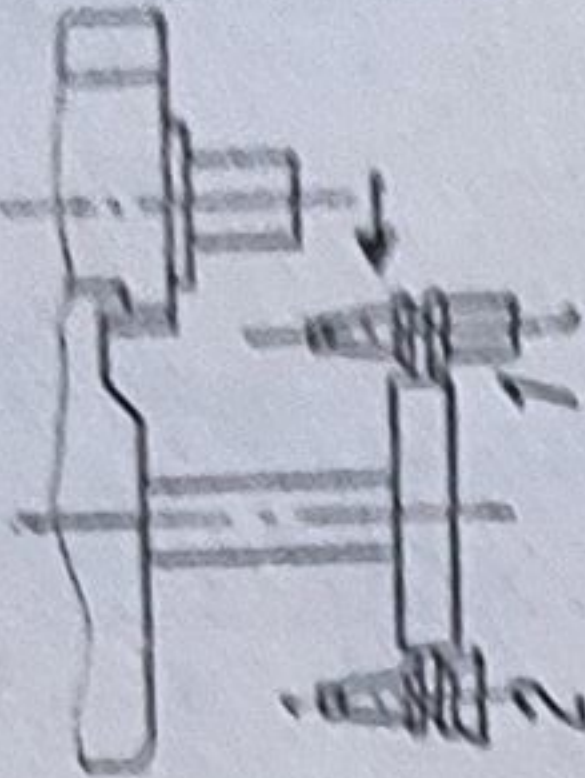
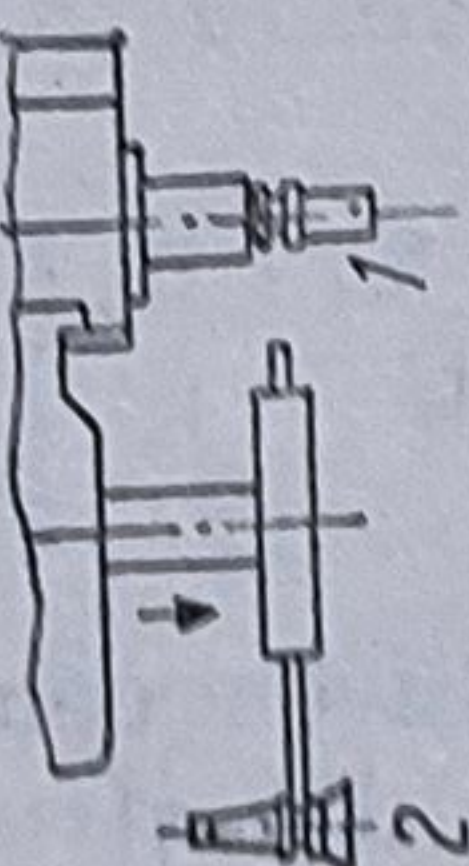
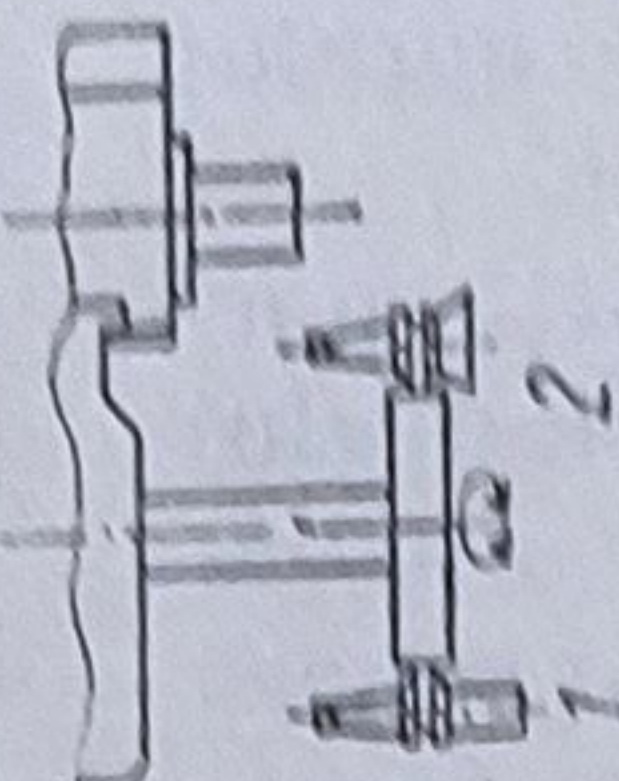
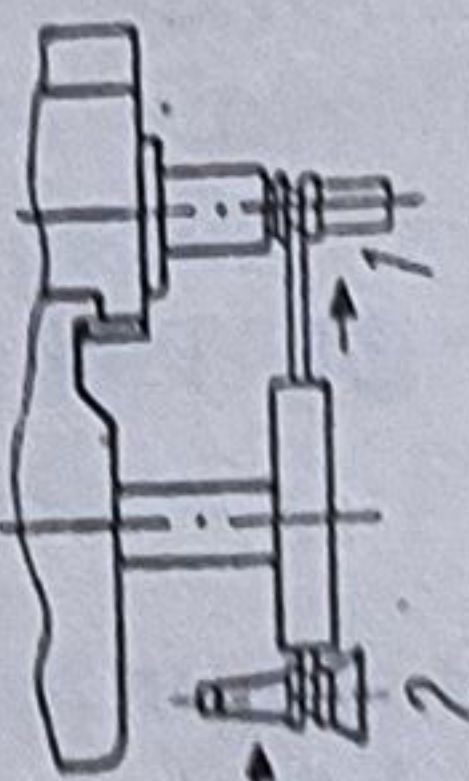
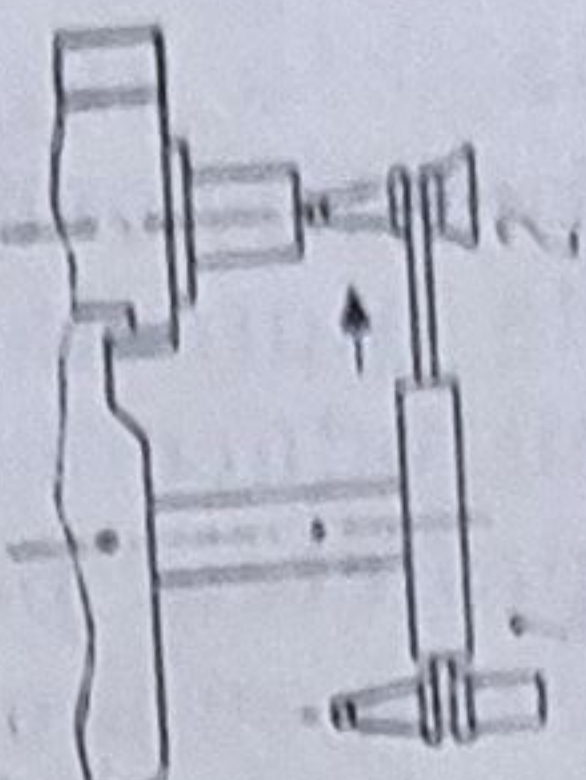
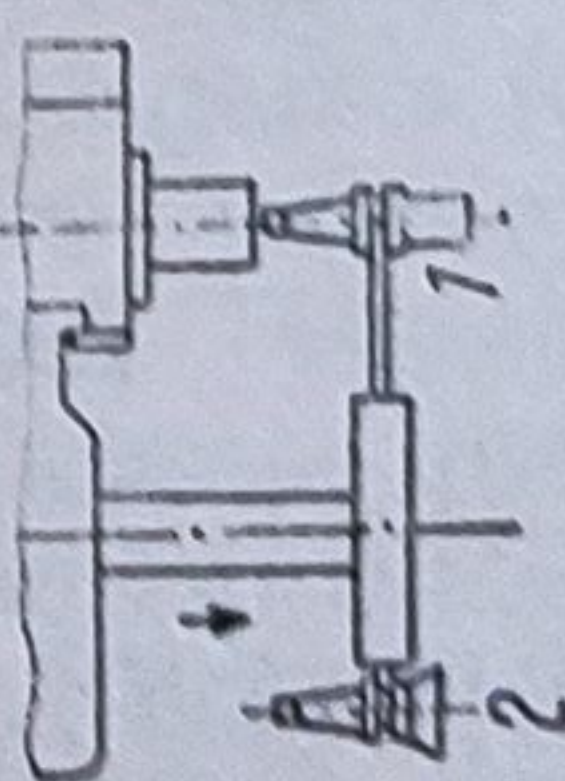
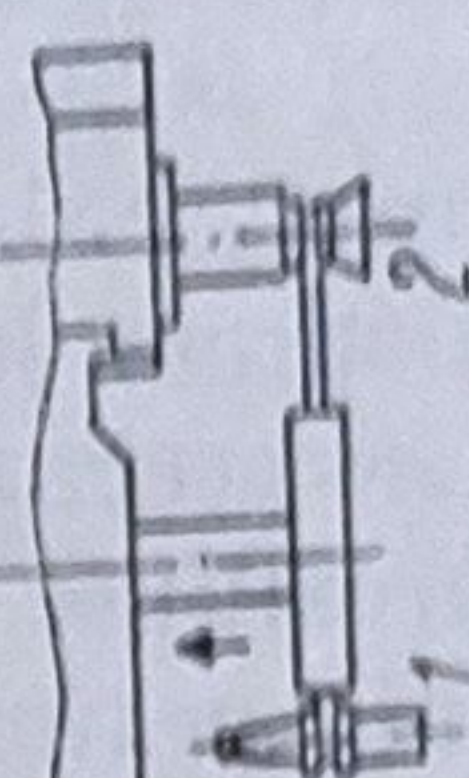
O categorie specială de mașini-unelte cu comandă numerică o constituie centrele de prelucrare. Acestea se obțin din strunguri, din mașini orizontale sau verticale de alezat și frezat sau din mașini de burghiat, la care se introduc magazine de scule prevăzute cu sisteme speciale de schimbare automată a sculei. Mărirea numărului de scule cu care se acționează asupra piesei pe aceeași mașină este necesară la prelucrarea unor piese cu proces tehnologic ce cuprinde multe operații, numărul pieselor prelucrate fiind mic, situație în care prelucrarea pe o linie automată nu este rațională.

Schimbarea automată a sculei la centrele de prelucrare se poate realiza în trei moduri distincte:

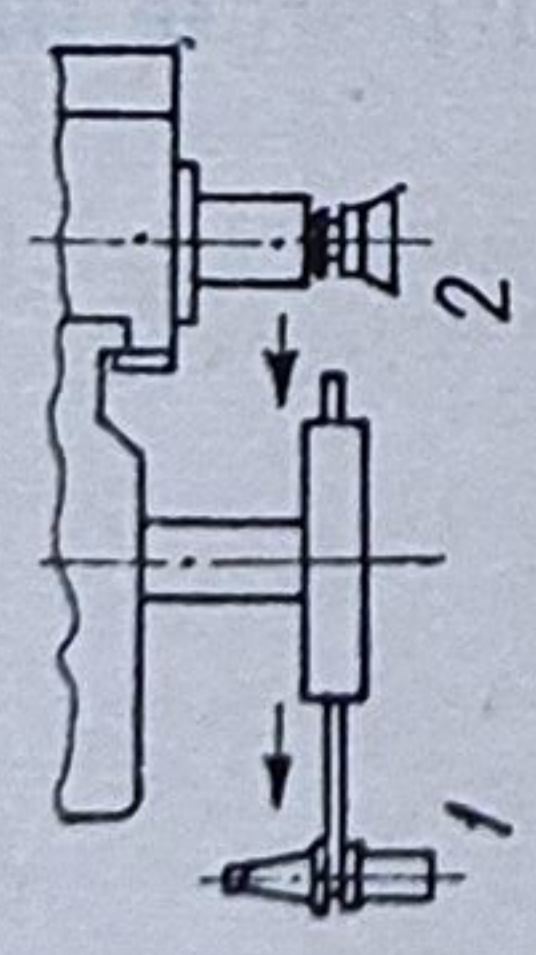
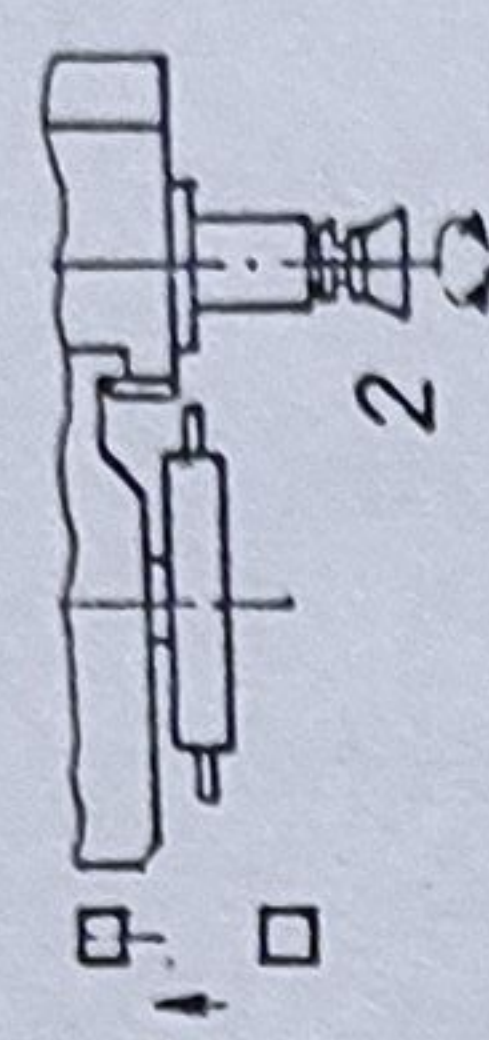
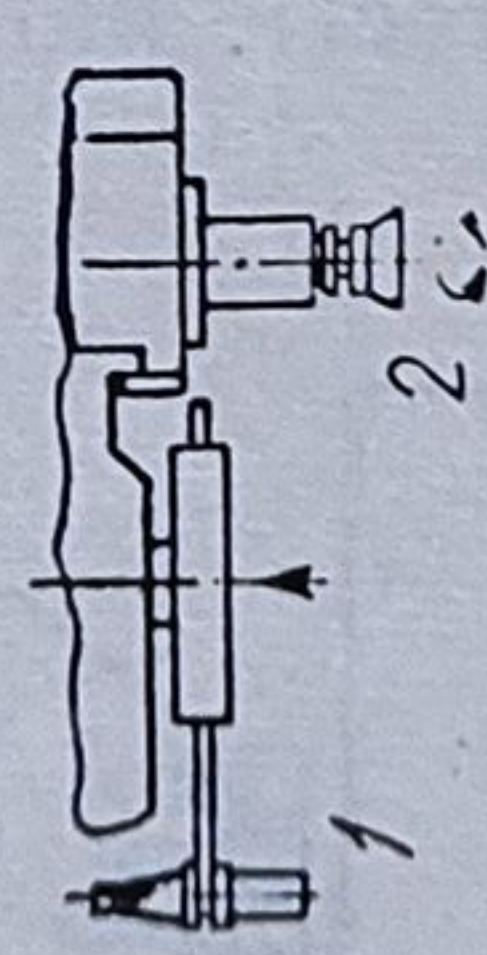
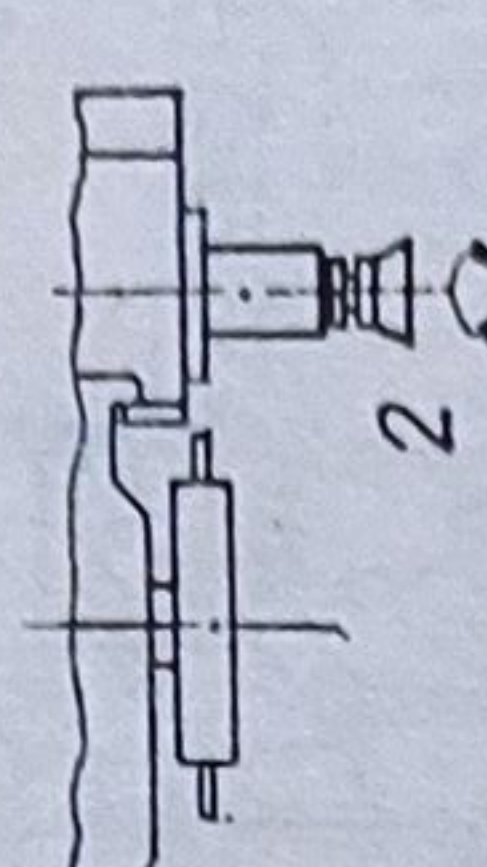
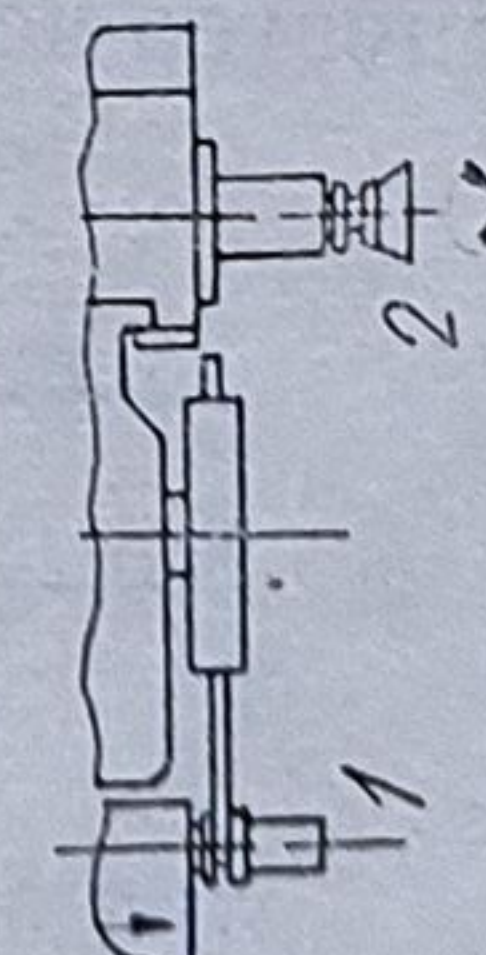
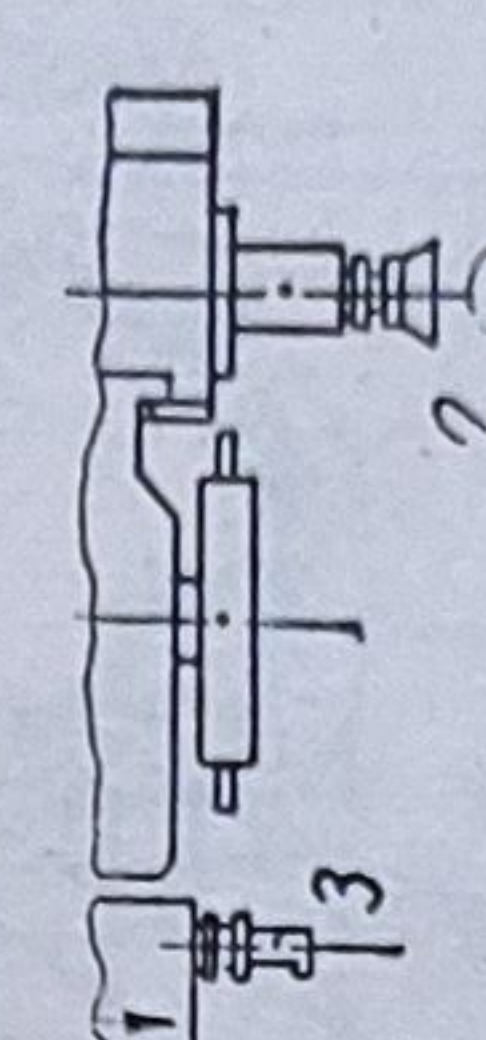
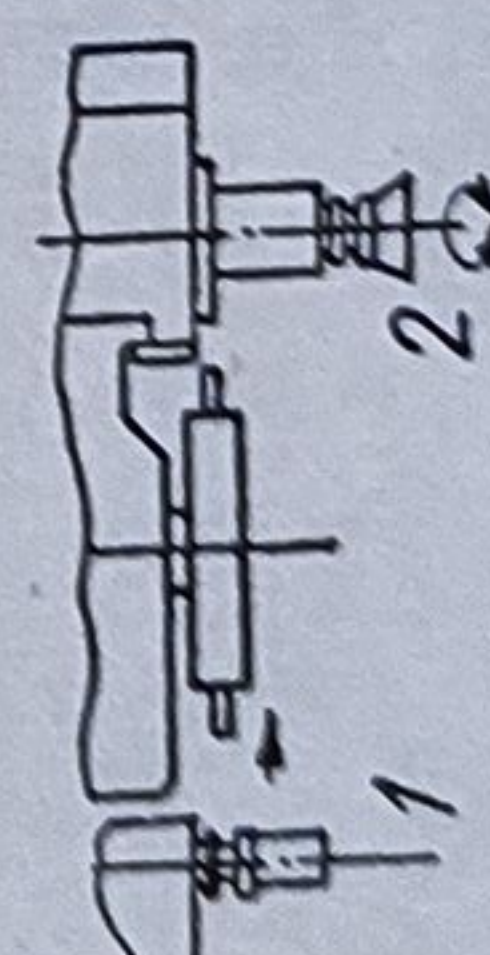
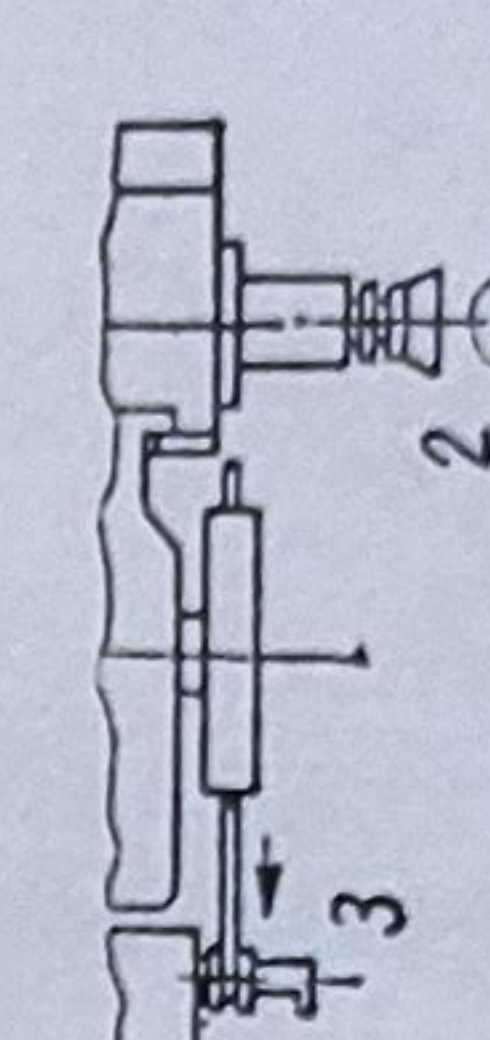
- schimbarea sculă cu sculă;
- schimbarea magazinului de scule cu altul;
- schimbarea cutiei multi-ax.

Schimbarea sculă cu sculă se aplică, în special, la mașinile orizontale de alezat și frezat și se realizează cu ajutorul unei mâini mecanice (operator mecanic), care preia sculele dintr-un magazin de scule și, prin mișcări de rotație și translație, le introduce, succesiv, în arborele principal al mașinii (tab. 19.2).

Ciclul de schimbare a sculei la un centru de prelucrare

1	Mina mecanică în poziție de schimbare		5	Deplasarea laterală a minii mecanice	
2	Deplasarea axială a minii mecanice și căutarea poziției pentru apucarea sculei		6	Rotirea cu 180° a minii mecanice	
3	Apucarea sculei 1		7	Poziționarea sculei 2	
4	Deplasarea axială a minii mecanice pentru scoaterea sculei 1		8	Fixarea sculei 2	

Tabelul 19.2 (continuare)

9	Deplasarea laterală a mîinii mecanice cu scula 1		13	Retragerea magaziei cu scule	
10	Retragerea axială a mîinii mecanice și începerea timpului efectiv de lucru		14	Căutarea poziției sculei 3	
11	Deplasarea magaziei cu scule și depozitarea sculei		15	Deplasarea magaziei cu scule	
12	Retragerea laterală a mîinii mecanice		16	Apucarea sculei 3 și pregătirea pentru schimbare	

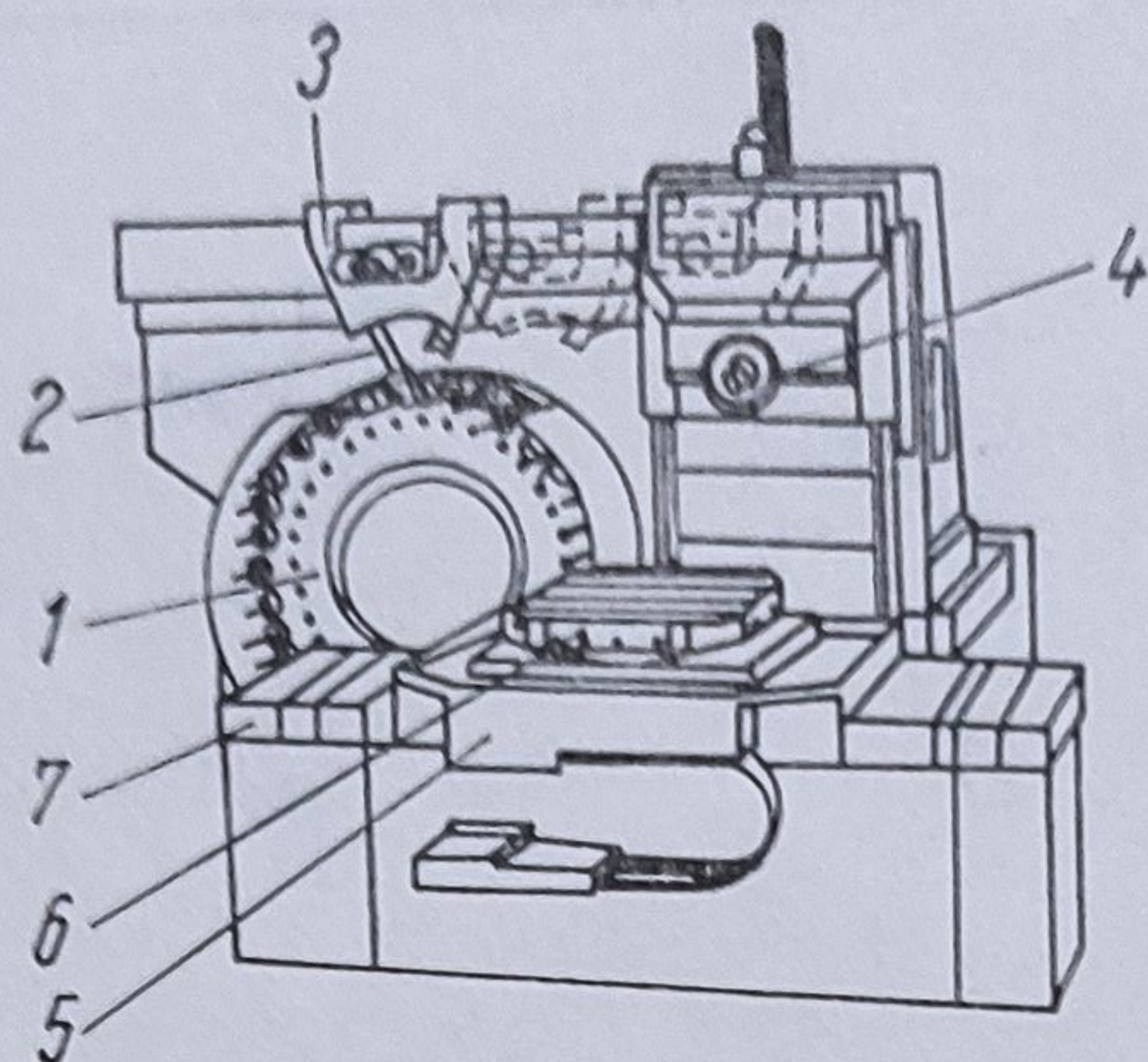


Fig. 19.21. Centru de prelucrare cu magazin de tip tambur.

În ceea ce privește magazinul de scule, acesta poate fi de forma unui disc, cu montarea sculelor în locașuri dispuse pe suprafața laterală de forma unui tambur, cu montarea sculelor în locașuri dispuse pe partea frontală (fig. 19.21) și de forma unui lanț, pe ale cărui zale se prind locașurile de montare a sculelor (fig. 19.22). Sculele se montează în locașurile magazinului deja reglate, corespunzător operațiilor ce le vor executa.

La centrul de prelucrare din figura 19.21, mâna mecanică 2 preia sculele din magazinul 1 și, printr-o mișcare de translație pe orizontală a suportului 3, urmată de o mișcare pe verticală pe direcția arborelui principal, o introduce în arborele principal 4. Masa 7, sania 5 și masa rotativă 6 execută mișcări după axele X, Y și W. În cazul centrului de prelucrare din figura 19.22, sculele sînt montate pe lanțul 1, de unde sînt preluate de mâna mecanică 2 prin mișcări pe orizontală, iar pentru aducerea sculei pe direcție paralelă cu arborele principal,

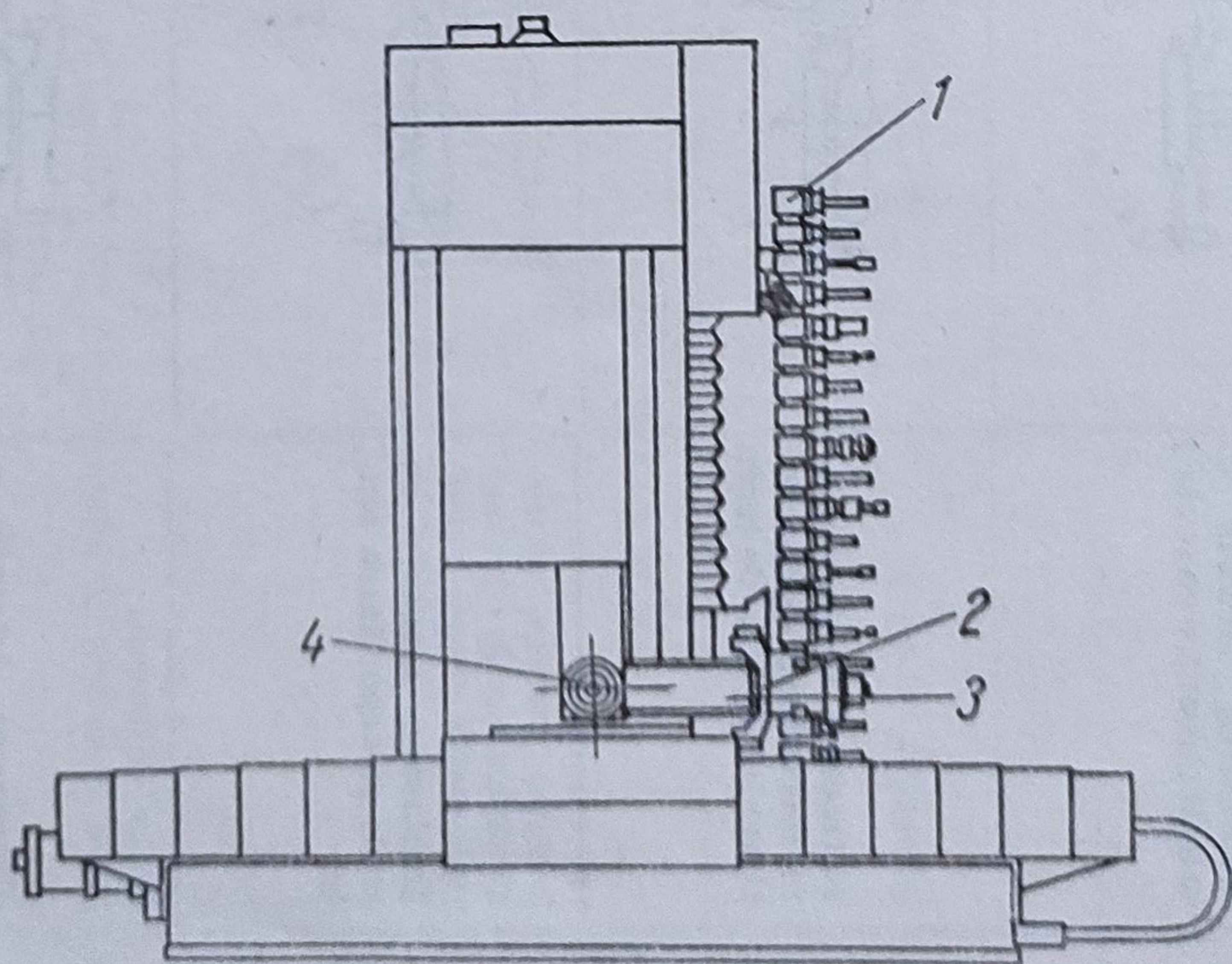


Fig. 19.22. Centru de prelucrare cu magazin de tip lanț.

suportul 3 al mîinii mecanice se rotește cu 90° în jurul unui ax vertical din planul figurii într-un plan paralel cu planul vertical ce trece prin arborele principal 4.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se arate în ce constau comenzile lanțurilor cinematice la o mașină-unealtă obișnuită, la o mașină-unealtă automatizată și la o mașină-unealtă cu comandă numerică.
2. Să se evidențieze structura unei mașini cu comandă numerică.
3. Să se stabilească sistemul de axe de coordonate la o mașină de alezat și frezat.
4. Să se explice circulația fluxului informațiilor de lucru la o mașină-unealtă cu comandă numerică.
5. Care sînt sistemele de numerație și codurile folosite în tehnica comenzilor numerice?
6. Să se indice purtătorii de program specifici mașinilor-unelte cu comandă numerică, caracteristicile și destinația lor.
7. Să se arate componența și funcționalitatea dispozitivelor de citire a programului înscris pe benzi perforate.
8. Să se evidențieze diferența dintre programarea manuală și programarea asistată de calculator.
9. Să se arate necesitatea folosirii soluțiilor constructive de tip șurub-conducător cu bile, ghidaje de rostogolire, lagăre hidrostactice la mașinile-unelte cu comandă numerică.
10. Ce sînt centrele de prelucrare și cum se realizează schimbarea sculelor?

CAPITOLUL 20

MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU PRELUCRAREA MATERIALELOR PRIN EROZIUNE

Prelucrarea prin deformare plastică și așchiere devine nesatisfăcătoare din punct de vedere economic sau chiar imposibil de aplicat, la piesele din materiale cu duritate foarte mare, refractare, fragile, la piesele cu suprafețe cu configurații complexe etc.

Limitarea procedeelor de prelucrare convențională în aceste situații a determinat apariția și dezvoltarea de mașini, utilaje și instalații bazate pe utilizarea proceselor de eroziune pentru îndepărtarea adaosului de material.

Procese de eroziune sînt definite ca procese de distrugere a integrității straturilor de suprafață ale obiectului supus eroziunii prin acțiuni determinate de un agent eroziv.

Prelevarea de material la prelucrarea prin eroziune se face sub formă de particule mici (cu dimensiuni sub 1 mm, microscopice, dizolvate etc.), care trebuie îndepărtate din spațiul de lucru, deoarece ele pot frîna sau opri continuarea eroziunii.

Principalele forme de eroziune de interes tehnologic sînt redată în figura 20.1, în funcție de care se clasifică mașinile, utilajele și instalațiile pentru prelucrarea prin eroziune, după cum urmează:

- pentru prelucrarea prin eroziune electrică;
- pentru prelucrarea prin eroziune cu plasmă;
- pentru prelucrarea prin eroziune electrochimică;

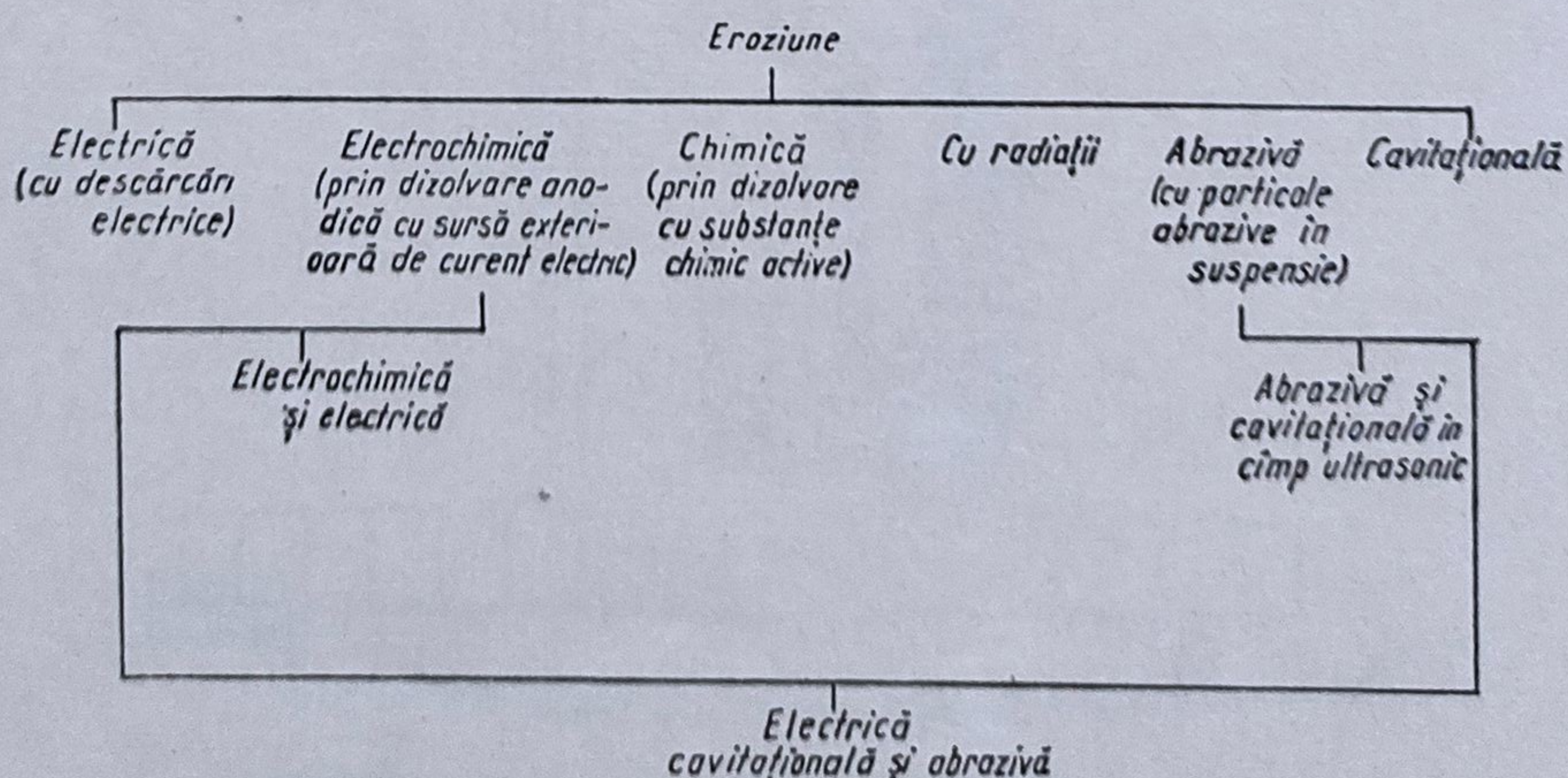


Fig. 20.1. Principalele forme de eroziune de interes tehnologic.

- pentru prelucrarea prin eroziune chimică;
- pentru prelucrarea prin eroziune complexă electrochimică și electrică;
- pentru prelucrarea prin eroziune cu radiații;
- pentru prelucrarea prin eroziune complexă abrazivă și cavitațională.

1. MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU PRELUCRAREA PRIN EROZIUNE ELECTRICĂ

Prelucrarea metalelor prin eroziune electrică se bazează pe efectele erozive complexe, discontinue și localizate a unor descărcări electrice prin impuls, amorstate în mod repetat între obiectul de prelucrat și un electrod.

Mașinile de prelucrat prin eroziune electrică pot fi universale, speciale și specializate. Indiferent de tipul constructiv, principalele părți componente ale acestor mașini sînt: generatorul de impulsuri 1 (fig. 20.2), sistemul de reglare automată a avansului (interstițiului) 2, electrodul (scula) S , piesa de prelucrat P , rezervorul de lichid dielectric 3, filtrul 4, pompa 5, sistemul de răcire 6, cuva pentru mediul de lucru (dielectric) 7 și dielectricul 8.

Piesa de prelucrat și electrodul se conectează la ieșirea generatorului de impulsuri de tensiune. Între suprafețele în interacțiune există un interstițiu (circa 0,01—0,5 mm) ocupat de un mediu dielectric. Pentru amorsoarea descărcărilor se impune corelarea mărimii interstițiului și a rigidității dielectrice a mediului cu tensiunea de mers în gol a generatorului de impulsuri. Fiecare descărcare se amorsează în locul unde condițiile sînt cele mai favorabile și anume la valoarea minimă a interstițiului real.

Descărcările electrice în impuls sînt însoțite de efecte erozive la obiectul prelucrării și la electrod. Pentru ca eficiența erozivă a descărcărilor să fie cît mai ridicată, mediul dielectric trebuie să aibă astfel de proprietăți ca să realizeze atît concentrarea și localizarea descărcărilor, cît și răcirea eficientă a electrozilor.

Producerea unei descărcări este urmată de o creștere locală a interstițiului, ceea ce determină ca următoarele descărcări să se amorseze în noi zone. În acest mod descărcările parcurg în mod succesiv întreaga suprafață de interacțiune, rezultînd o creștere treptată a distanței dintre electrozi pînă la mărimi care nu mai permit amorsoarea de noi descărcări. Pentru continuarea procesului de eroziune se impune reducerea interstițiului la valori care să permită amorsoarea, operație care se efectuează în mod continuu prin intermediul sistemului de reglare automată a avansului.

Ca urmare a descărcărilor în impuls repetate, produsele eroziunii se aglomerează în spațiul dintre suprafețele în interacțiune. Aceasta poate să conducă la apariția de zone cu conductivitate permanentă, caz în care nu mai apar descărcări prin străpungere și prelevarea nu mai poate fi localizată. Din acest motiv particulele de metal prelevat trebuie îndepărtate din interstițiu. În procesul de îndepărtare a produselor eroziunii din zona de interacțiune, un rol determinant îl au proprietățile hidrodinamice ale mediului dielectric. Se utilizează

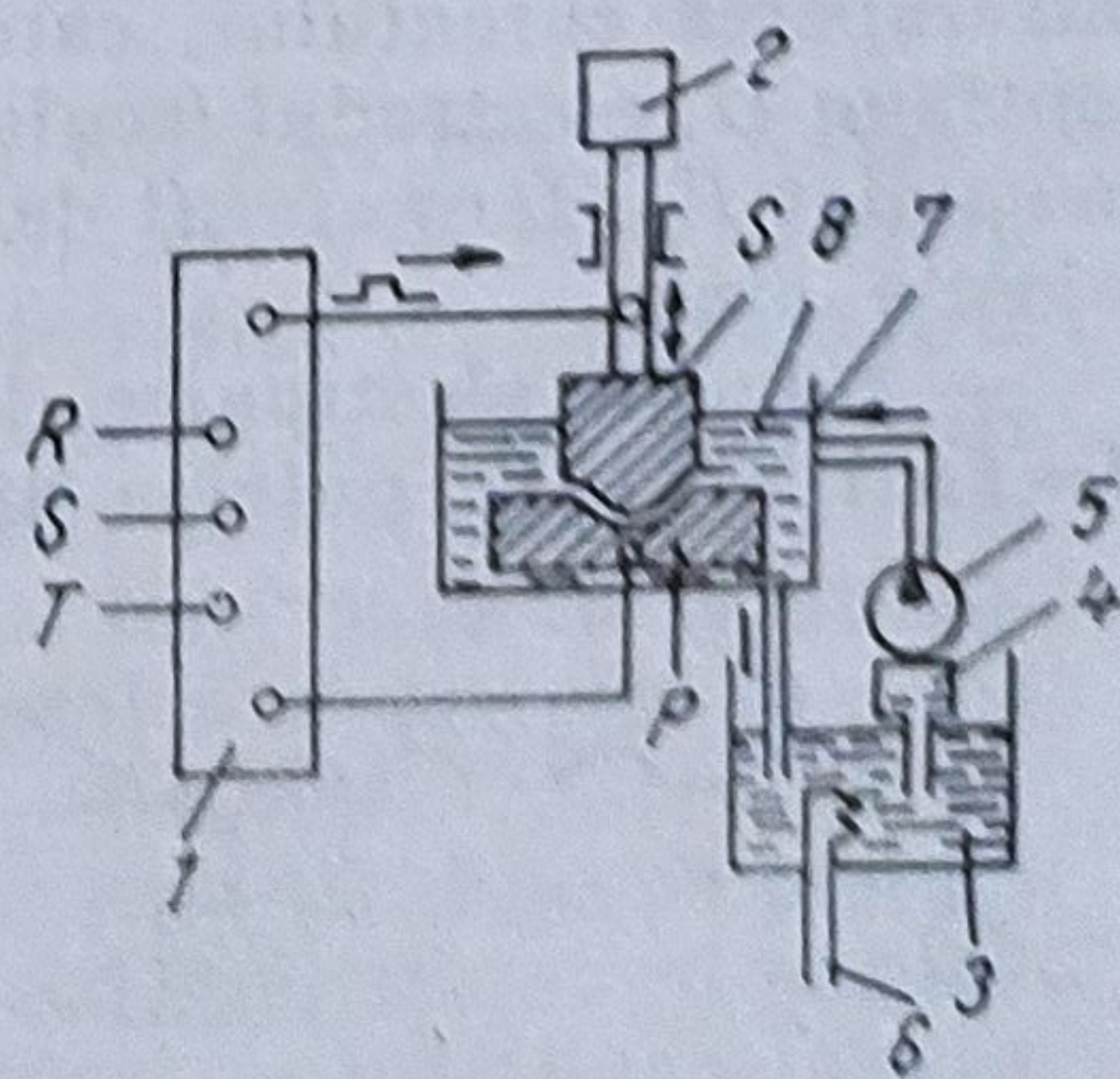


Fig. 20.2. Schema de principiu a unei mașini de prelucrare prin eroziune electrică.

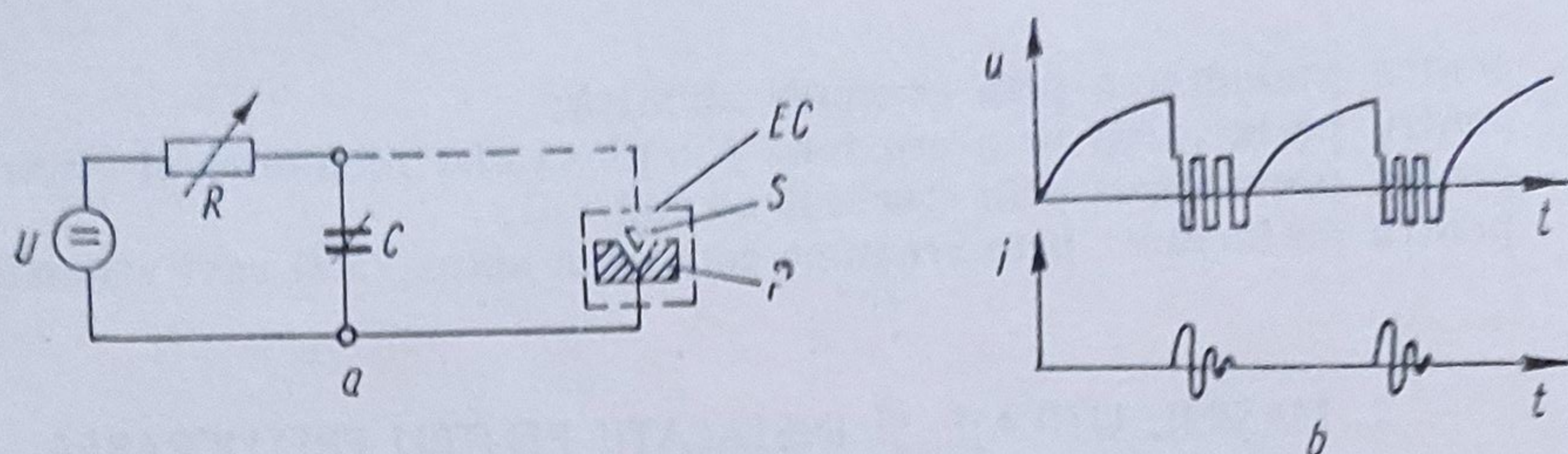


Fig. 20.3. Schema de principiu a generatorului de impulsuri RC (a) și forma impulsurilor (b).

frecvent lichide dielectrice (petrol, ulei, benzină), iar în cazuri speciale, apă distilată sau gaze sub presiune. Restabilirea continuă a proprietăților mediului se realizează cu ajutorul instalației de recirculare, filtrare și răcire.

Generatoarele de impulsuri utilizate pot fi cu acumulare (sau dependente) și fără acumulare (sau independente).

În cazul *generatoarelor cu acumulare*, formarea impulsurilor se bazează pe descărcarea energiei înmagazinate într-un câmp electric sau magnetic. Schema electrică de principiu a unui generator cu energie înmagazinată în câmp electric (generator *Re*) este reprezentată în figura 20.3. De la sursa de curent continuu U se alimentează condensatorul C prin impedanța de încărcare R . La bornele condensatorului se conectează piesa de prelucrat P și electrodul (scula) S . E_c reprezintă elementul de comutare. Prin conectare la sursă condensatorul se încarcă pînă la atingerea tensiunii necesare amorsării descărcărilor. Condensatorul se descarcă într-un timp scurt, descărcările ajungînd în stadiul de scînteie sau scînteie-arc.

După terminarea descărcării condensatorul se reîncarcă, procesul descris repetîndu-se în mod periodic. Generatoarele cu acumulare se construiesc în general pentru puteri sub 1 kW.

Generatoarele fără acumulare sau independente se bazează fie pe întreruperea curentului furnizat de o sursă de curent continuu, fie pe generarea directă a impulsurilor cu ajutorul mașinilor electrice rotative sau a circuitelor cu saturație magnetică.

Generarea impulsurilor cu mașini electrice rotative se utilizează pentru descărcări de putere mare (peste 20 kW). Frecvența descărcărilor și durata impulsului nu sînt variabile. Aplicarea acestor generatoare este limitată la prelucrările de degroșare.

În figura 20.4 se prezintă schema de principiu a unui generator, bazat pe întreruperea curentului, care se compune din sursa de alimentare de curent continuu U , electrodul (scula) S , piesa de prelucrat P , elementul de comutație comandat E_c , formatorul de impulsuri F_I . Elementele de comutație cele mai folosite sînt:

— tuburile electronice, în cazul prelucrării cu scînteii de înaltă frecvență ($f=1...1\,500$ kHz, puterea fiind în general sub 5 kW);

— tranzistoarele, în cazul prelucrării cu descărcări în arc de medie și înaltă frecvență ($f=0,1...200$ kHz, puteri pînă la 25 kW);

— tiristoarele, în cazul prelucrării cu descărcări în arc de frecvențe medii și joase ($f=0,1...10$ kHz, puteri pînă la 50 kW).

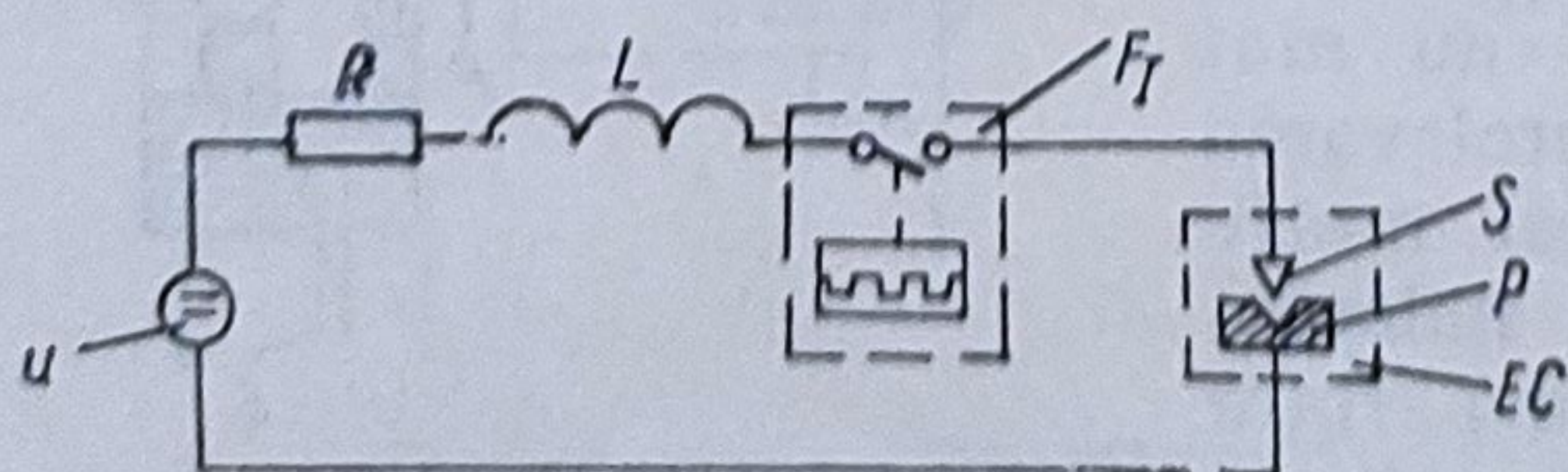


Fig. 20.4. Schema de principiu a generatorului de impulsuri cu semiconductoare.

Principalele subansambluri ale mașinii de prelucrat prin eroziune sînt: batiul 1 (fig. 20.5), masa de fixare 2 a semifabricatului cu cuva de lucru și o sanie 3 pentru poziționare pe verticală între elementul de prelucrat și electrodul sculă.

Aceste mașini trebuie să fie prevăzute cu minimum trei posibilități de poziționare în coordonate (dintre care una coincide cu direcția avansului I). Mișcările II și III sînt mișcări de poziționare în plan orizontal ale mesei mașinii împreună cu piesa de prelucrat în raport cu scula.

La varianta constructivă prezentată, mașina de prelucrat prin eroziune este prevăzută cu cuva de lucru compusă din elementele detașabile 4.

La prelucrarea cavităților prin copierea formei spațiale a electrodului, suprafața părții active a electrodului reprezintă imaginea conjugată a profilului cavității de executat.

În cazul decupărilor profilelor complicate se folosesc electrozi filiformi din sîrmă de cupru cu diametre cuprinse între 0,02 și 0,3 mm.

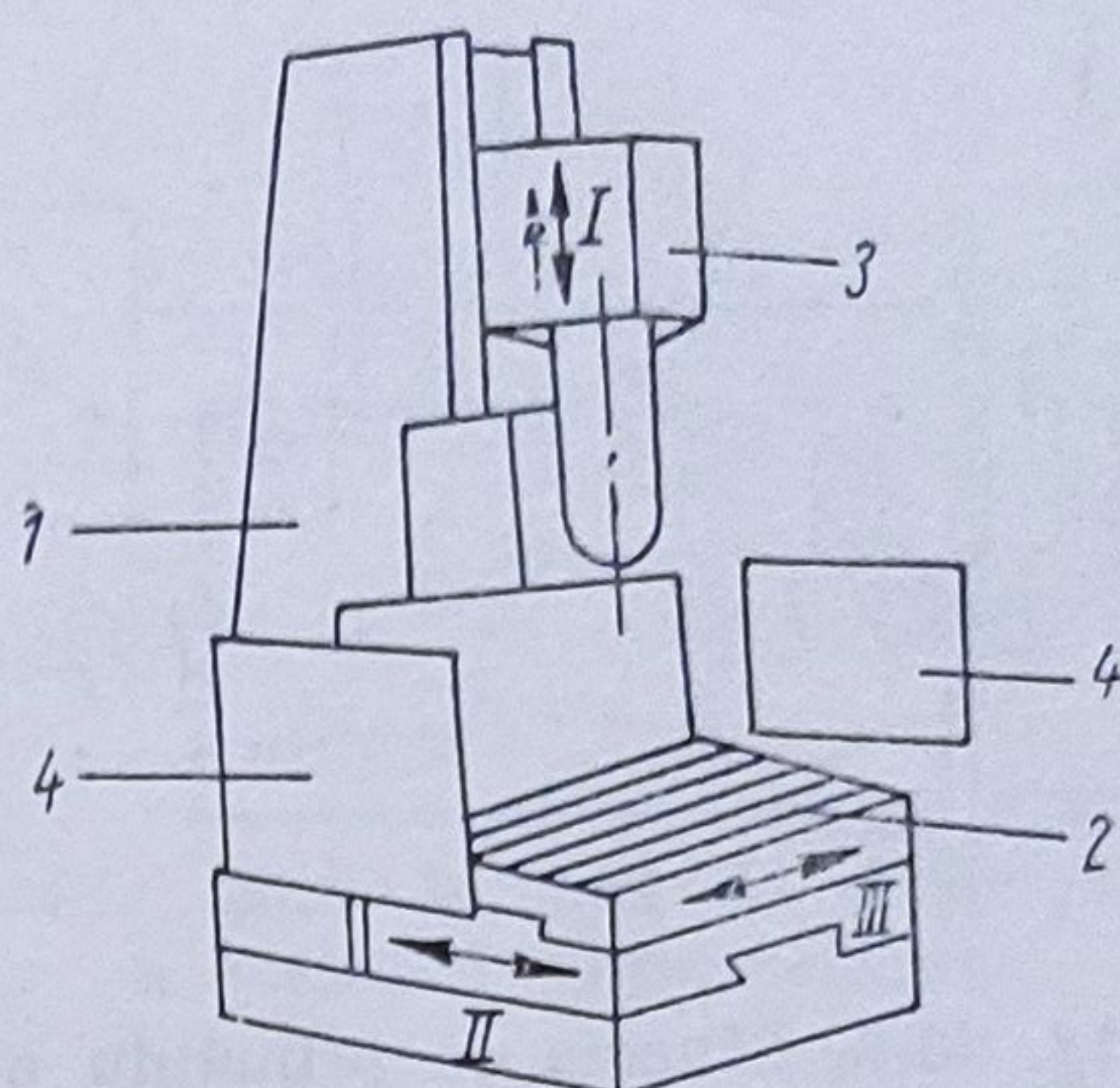


Fig. 20.5. Schema de principiu a unei mașini de prelucrat prin eroziune electrică avînd cuva de lucru fixă pe masă.

2. MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU PRELUCRAREA PRIN EROZIUNE CU PLASMĂ

Plasmă se numește substanța încălzită în așa măsură încît vaporii săi să se găsească în stare puternic ionizată. În felul acesta, substanța constă din molecule, atomi, ioni, electroni și cuante de lumină. Plasma este deci gazul cu temperatură înaltă și puternic ionizat, denumită uneori și a *patra stare a materiei*.

Ionizarea se produce fie prin încălzire puternică (plasma cu arc electric), fie sub acțiunea unui corp electric de înaltă frecvență (plasma de înaltă frecvență).

Plasma cu arc electric ia naștere la trecerea unui gaz printr-un canal îngust, în care este un arc electric între doi electrozi. Ca urmare a unei cantități mari de căldură într-un spațiu restrîns are loc o puternică ionizare, transformînd gazul în plasmă.

În construcția de mașini se folosește plasma la temperatura de 6 000—30 000 K. În acest domeniu de temperaturi plasma se obține în mod obișnuit din cea realizată în coloana arcului electric căreia i se ridică temperatura prin comprimare radială. Aceasta se realizează în generatoarele de plasmă (numite și plasmatroane) în care coloana arcului este obligată, sub acțiunea unui jet de gaz, să treacă printr-un spațiu limitat de orificiul unei duze cu pereți răciți. În acest mod se realizează o concentrare puternică a energiei în zona axială a orificiului central al duzei.

Schema de principiu a unei instalații de prelucrare prin eroziune cu plasmă este reprezentată prin figura 20.6, la care se deosebesc, generatorul cu plasmă G , sursa de alimentare cu energie electrică A , oscilatorul de înaltă tensiune și frecvență pentru amorsare Osc , condensatoarele de cuplare C , întrerupătoarele I_1 și I_2 , rezistența variabilă R , jetul de plasmogen g și obiectul prelucrării P . În afară de elementele evidențiate în această schemă o instalație de eroziune

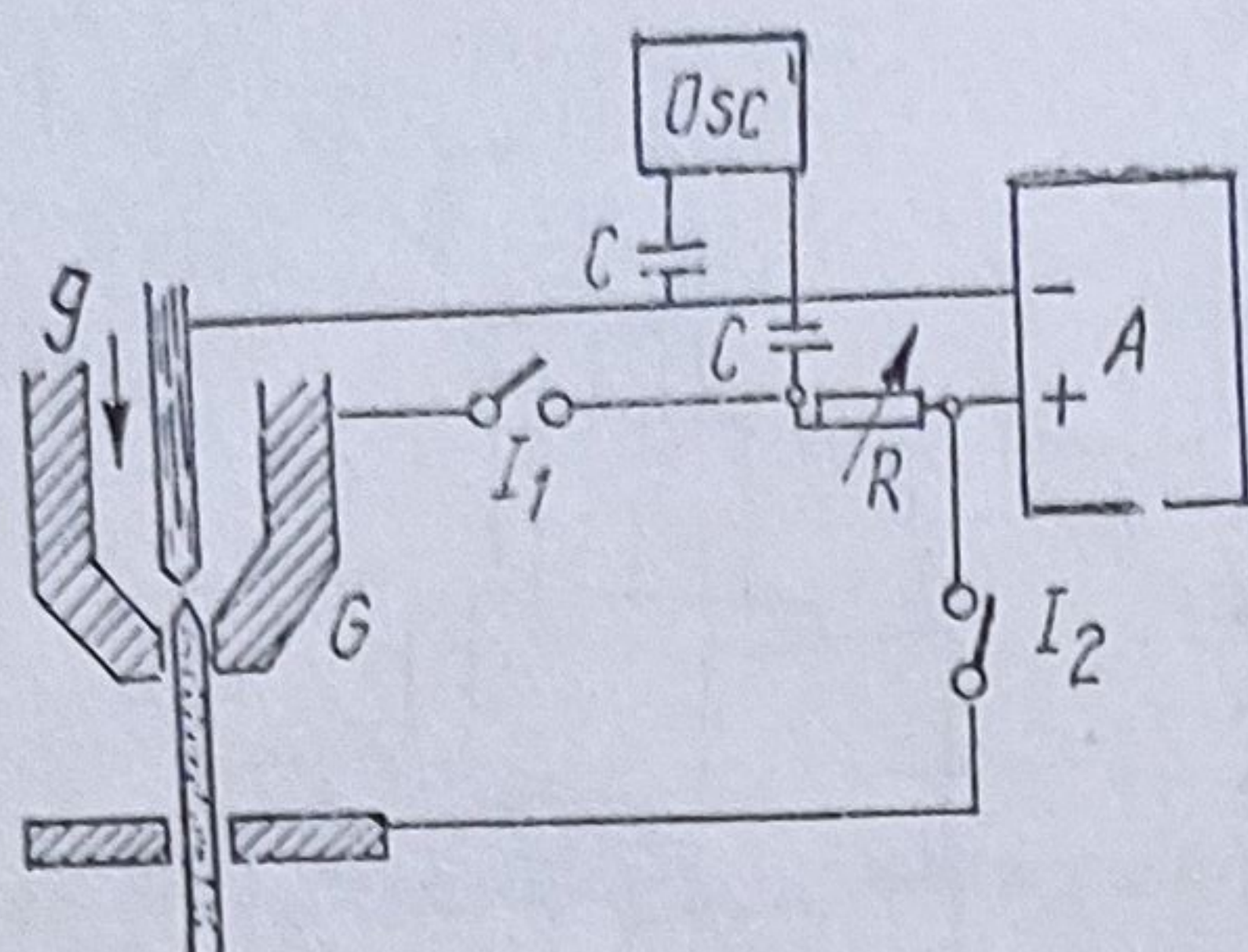


Fig. 20.6. Schema de principiu a unei instalații de prelucrare prin eroziune cu plasmă.

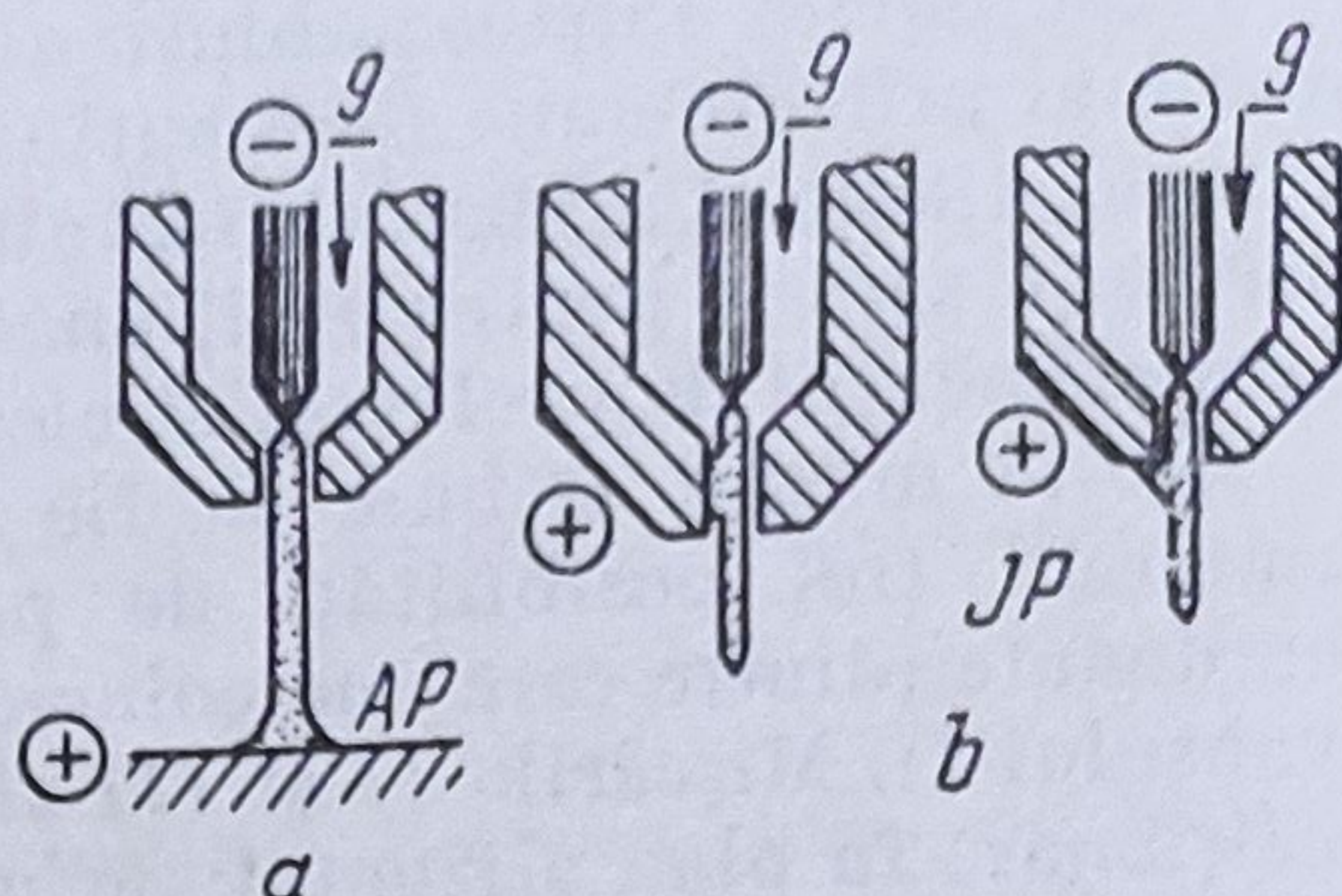


Fig. 20.7. Variantele de funcționare ale generatoarelor cu plasmă.

cu plasmă mai cuprinde sursa de alimentare cu gaz plasmogen, dispozitive auxiliare pentru asigurarea deplasărilor relative necesare generării suprafețelor.

Generatorul cu plasmă, după modul în care se realizează descărcarea, poate funcționa în două variante principal distincte:

- cu arc de plasmă *AP* (sau cu arc transferat) (fig. 20.7, *a*), când arc arde între electrod (catod) și obiectul de prelucrat (anod) trecând prin duză;
- cu jet de plasmă *JP* (sau cu arc suflat) (fig. 20.7, *b*), când arc arde între electrod (catod) și duză (anod), plasma fiind suflată de către presiunea gazului sub formă de jet.

Cel mai frecvent se folosesc generatoarele cu arc cu plasmă, utilizarea acestora fiind posibilă numai la prelucrarea materialelor conductoare electric.

Generatoarele cu jet de plasmă se folosesc în cazuri particulare, și anume: ca mijloace de amorsare a arcului de plasmă, când realizează condiții de încălzire a electrodului și de ionizare a camerei plasmatronului, ușurând transferarea ulterioară a arcului; ca stabilizator (arc pilot) al arcului de plasmă, caz în care îl însoțește pe acesta în tot timpul prelucrării.

Sursa de alimentare cu energie electrică, în funcție de generatorul folosit, se construiește cu puteri de la 1 la 100 kW, tensiunea necesară arcului de plasmă fiind de 200–250 V. Se utilizează convertizoare de sudură legate în serie (pentru obținerea tensiunii necesare), sau redresoare cu semiconductoare special construite.

Sursele de alimentare trebuie prevăzute cu dispozitive speciale de amorsare a descărcării, cel mai frecvent utilizate fiind generatoarele de înaltă frecvență.

Sistemul de alimentare cu gaz plasmogen este compus din butelii de înaltă presiune prevăzute cu reglatoare de presiune sau din pompe speciale care asigură alimentarea cu gaz.

3. MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU PRELUCRAREA PRIN EROZIUNE ELECTROCHIMICĂ

Prelucrarea electrochimică se bazează pe fenomenul de dizolvare anodică, adică pe trecerea în soluție a materialului de la anod.

După modul în care se realizează îndepărtarea acestei pelicule pasivizatoare, deci a produselor eroziunii, se deosebesc eroziunea electrochimică cu depasivizare naturală și artificială.

Prelucrarea prin eroziune electrochimică cu depasivizare naturală este aceea la care produsele eroziunii se îndepărtează prin forțele rezultate din

degajările de gaze în procesul de formare a peliculei pasive și prin dizolvarea peliculei în electrolit.

Prelucrarea prin eroziune electrochimică cu depasivizare artificială se poate realiza prin două moduri: cu *depasivare hidrodinamică*, în care depasivarea este asigurată printr-un curent de electrolit sub presiune, și cu *depasivare abrazivă*, caz în care pelicula pasivizatoare este îndepărtată printr-o acțiune mecanică de abrazi-

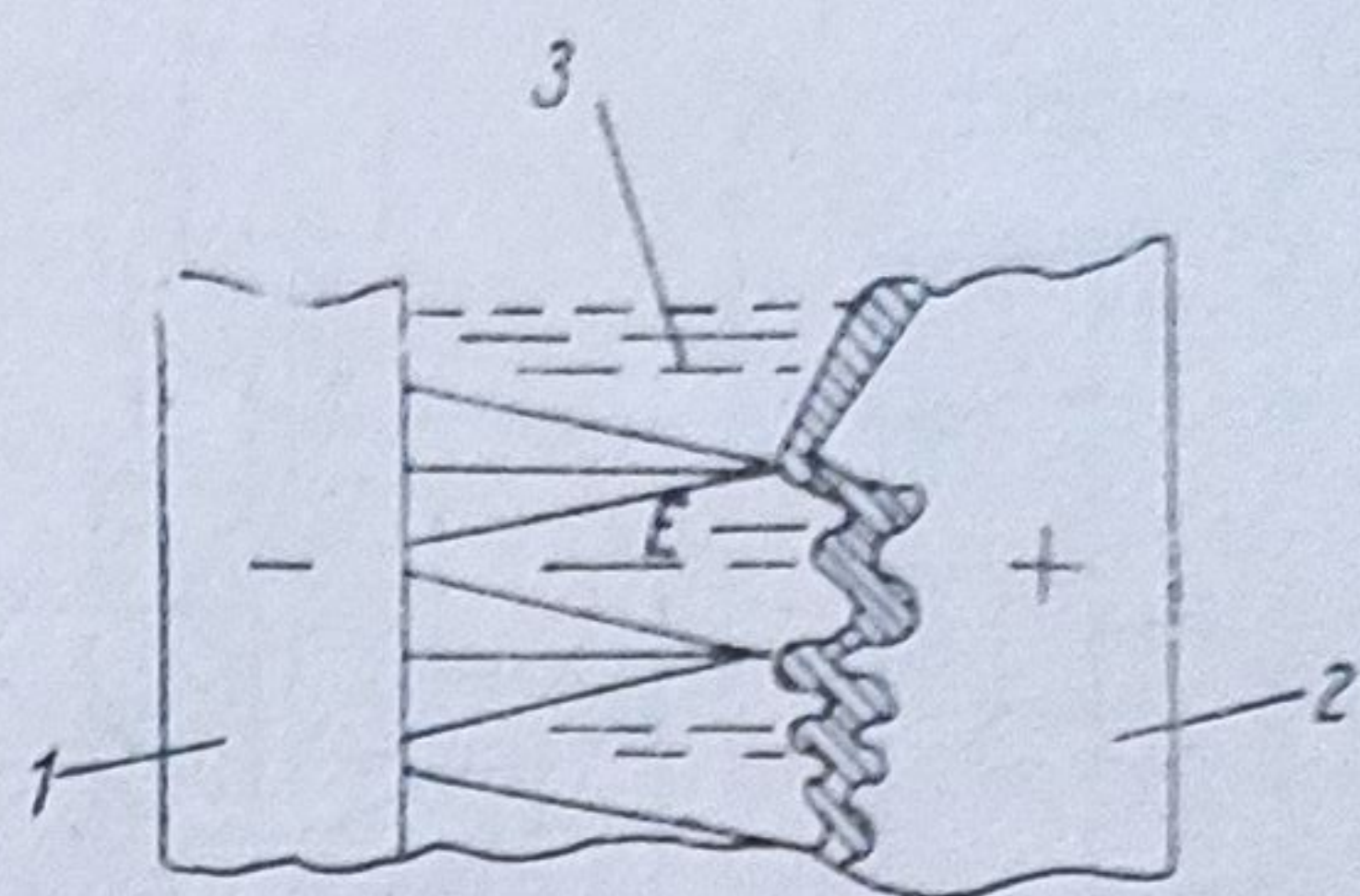


Fig. 20.8. Schema de principiu a lustririi electrochimice.

Prelucrarea prin eroziune electrochimică cu depasivare naturală se aplică în special la operații de lustruire, motiv pentru care este denumită și *lustruire electrochimică*. Pe suprafața cu asperități a obiectului supus eroziunii se formează o peliculă viscoasă pasivizatoare dispusă paralel cu suprafața anodului 2 (fig. 20.8) (piesa de lustruit) și care are grosimea mai mare în adâncituri decât în regiunea vîrfurilor microasperităților. Dizolvarea și ca urmare netezirea va începe în regiunea vîrfurilor asperităților datorită concentrației de cîmp electric în această zonă. Pentru electrozii 1 (catozi) se utilizează materiale electroconductoare rezistente la agenții chimici. Cu 3 s-a notat electrolitul.

La *prelucrarea dimensională electrochimică cu depasivare hidrodinamică* îndepărtarea peliculei pasive de pe suprafața anodului se face prin acțiunea mecanică a electrolitului introdus cu presiune ridicată între obiectul de prelucrat și electrod.

Mașinile pentru prelucrarea electrochimică cu depasivare hidrodinamică se pot clasifica în universale și cu destinație specială. De asemenea, aceste mașini pot fi cu presiune înaltă sau joasă a electrolitului; de putere mare, mijlocie sau mică și prevăzute cu un singur post de lucru sau cu mai multe posturi.

Mașinile universale sînt destinate pentru mai multe categorii de operații ca: profilare, ascuțire, perforare, prelucrare plană etc. Din punct de vedere constructiv sînt cu cap de lucru vertical (instalații de tip vertical) sau cu cap orizontal (instalații de tip orizontal). Schema unei mașini universale de prelucrat prin eroziune electrochimică cu depasivare hidrodinamică de tip vertical este reprezentată în figura 20.9. Alimentarea cu energie electrică se face uzual prin surse (generatoare sau redresoare) de curent continuu 1 cu tensiuni de 5—24 V și curenți de pînă la 50 000 A. Menținerea unui anumit interstițiu cerut de procesul de prelucrare care trebuie să existe între electrodul (scula) S și piesa de prelucrat P se realizează cu regulatorul de avans 2 în funcție de mărimile electrice din spațiul de lucru. Mașina mai conține rezervorul de electrolit 3, filtrul 4 plasat înaintea pompei 5, instalația de răcire 6 și cuva cu mediu de lucru (electrolit) 7.

Mașinile speciale sînt destinate prelucrării anumitor produse ca palete de turbină, arbori canelați etc. În figura 20.10 este reprezentată schema de principiu a unei mașini pentru prelucrarea electrochimică a profilelor active la paletele de turbină. Paleta (piesa) P este așezată între electrozii (scula) S în camera de electroliză 3. Accesul electrolitului, în camera de electroliză se face prin conducta 1, iar evacuarea prin conducta 2.

Electrozii (catozii) se execută în mod curent prin așchiere din materiale rezistente la agenți corosivi și electroconductoare: oțeluri inoxidabile, aliaje speciale anticorosive, cupru, alamă, bronzuri, aluminiu și aliajele sale. Cînd sînt obținuți din materiale neconductoare de electricitate, ca: materiale plas-

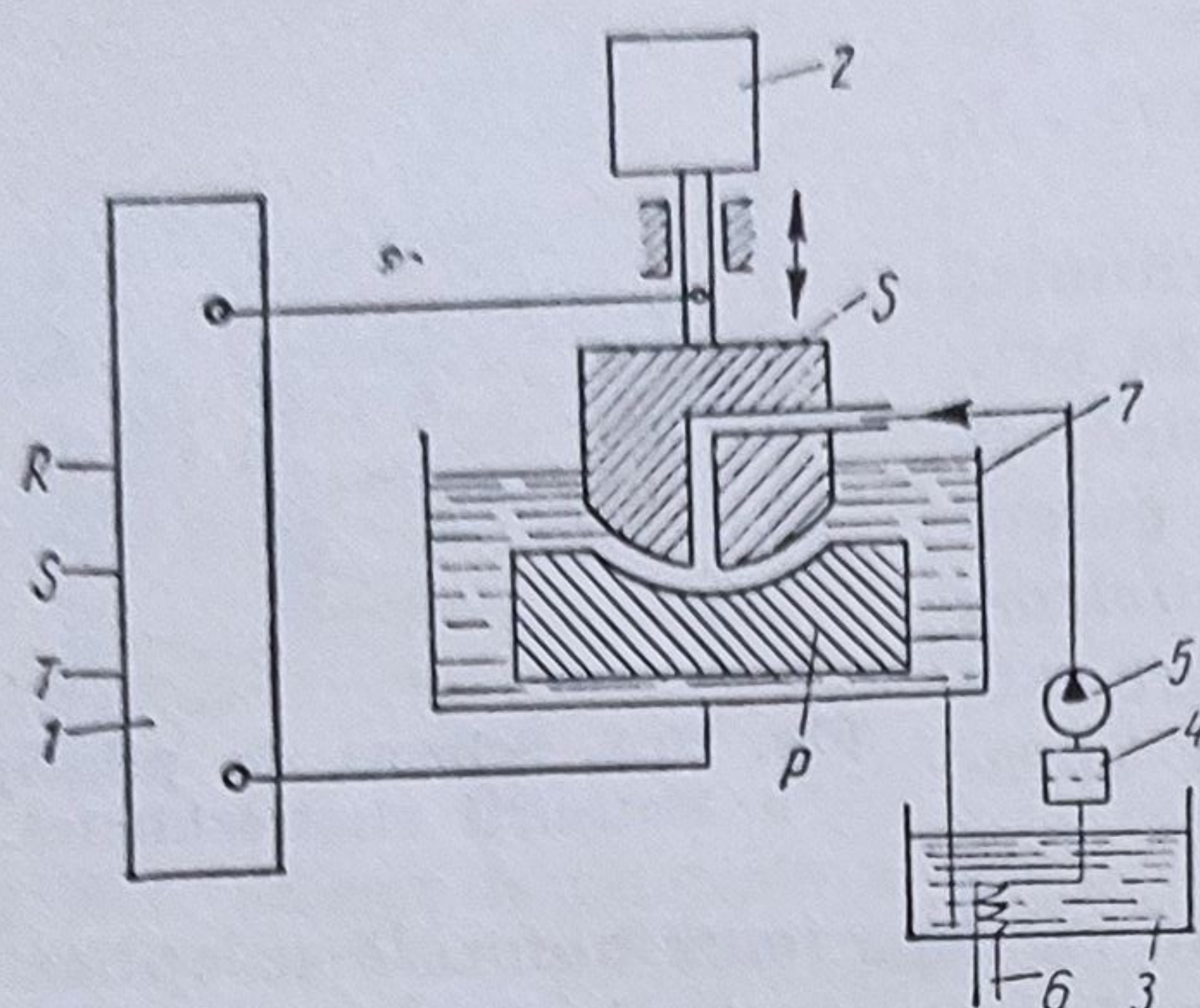


Fig. 20.9. Schema unei mașini universale de prelucrat prin eroziune electrochimică.

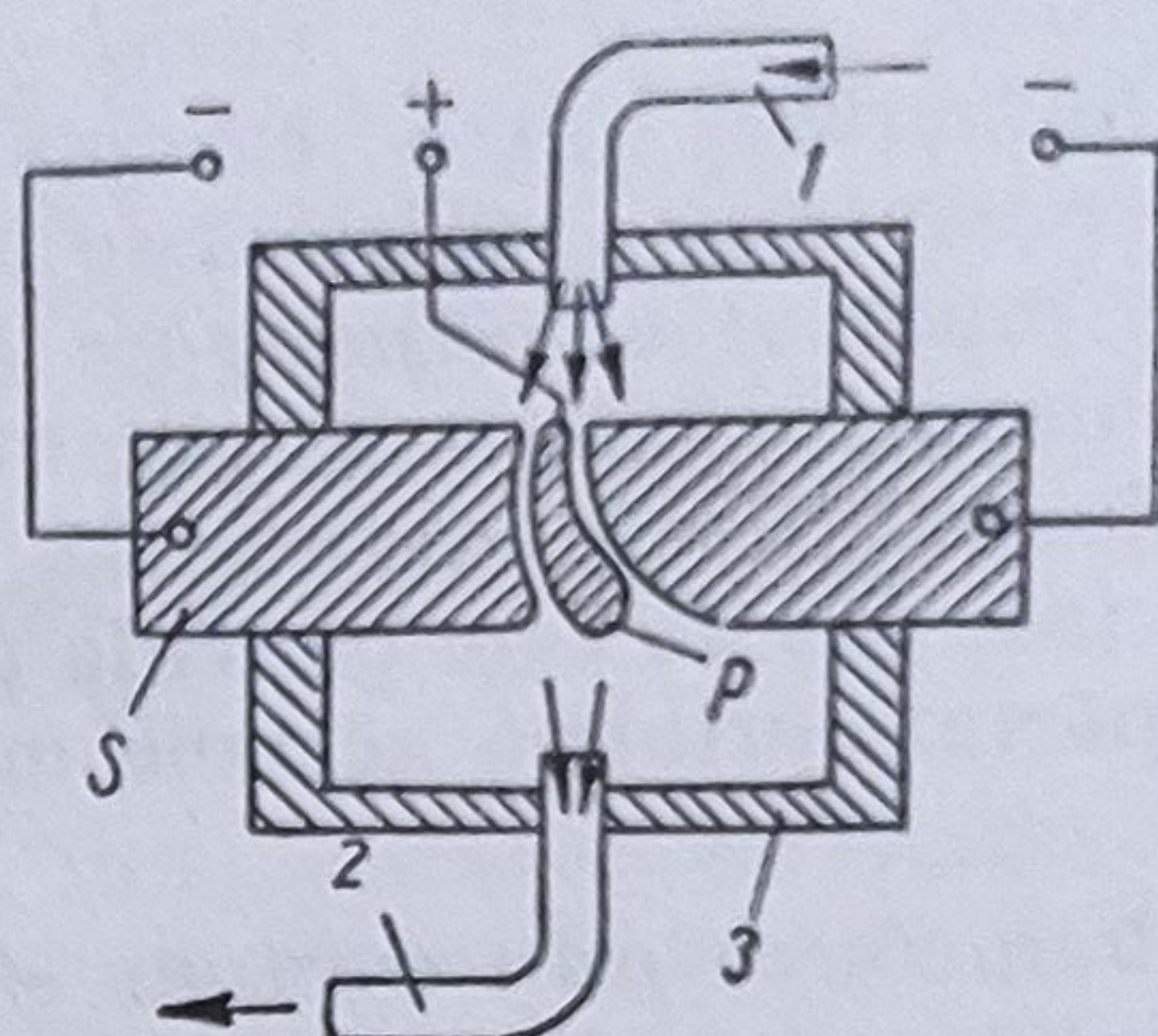


Fig. 20.10. Schema de principiu a prelucrării electrochimice a profilelor active la paletetele de turbină.

tice, lemn, produse ceramice etc. pe suprafața lor se depune un strat electroconductor.

De precizia de prelucrare a catodului și a forme sale geometrice depinde precizia dimensională și geometrică a obiectului supus prelucrării (eroziunii).

Prelucrarea prin eroziune electrochimică cu depasivare abrazivă se bazează pe desfășurarea simultană în timp a unor procese de eroziune electrochimică (anodică) cu depasivare forțată mecanică prin intermediul unei scule abrazive. Procesul este condiționat de formarea unor pelicule anodice insolubile și izolante din punct de vedere electric, de existența unei presiuni de contact între sculă și piesă, precum și de existența unei mișcări relative între cei doi electrozi (catod-obiectul supus prelucrării).

Schema de principiu a prelucrării prin electroabraziune este redată în figura 20.11. Scula electroconductoare *S* constând din granule abrazive 4 într-o masă de umplutură electroconductoare (de exemplu grafit) și un liant de bachelită este legată la polul negativ al unei surse de curent continuu și are o mișcare relativă în raport cu piesa supusă prelucrării *P*, legat la polul pozitiv al aceleiași surse. În spațiul dintre cei doi electrozi este adus lichidul de lucru 1 (electrolit). Îndepărtarea peliculei anodice 3 are loc în primul rând la nivelul vîrfurilor asperităților 2. Acțiunea abrazivă a discului are drept scop reactivarea anodului prin îndepărtarea peliculei pasive și a produselor eroziunii (scula poate fi și metalică cu granule abrazive presate într-un strat periferic sau confecționat prin tehnologia pulberilor).

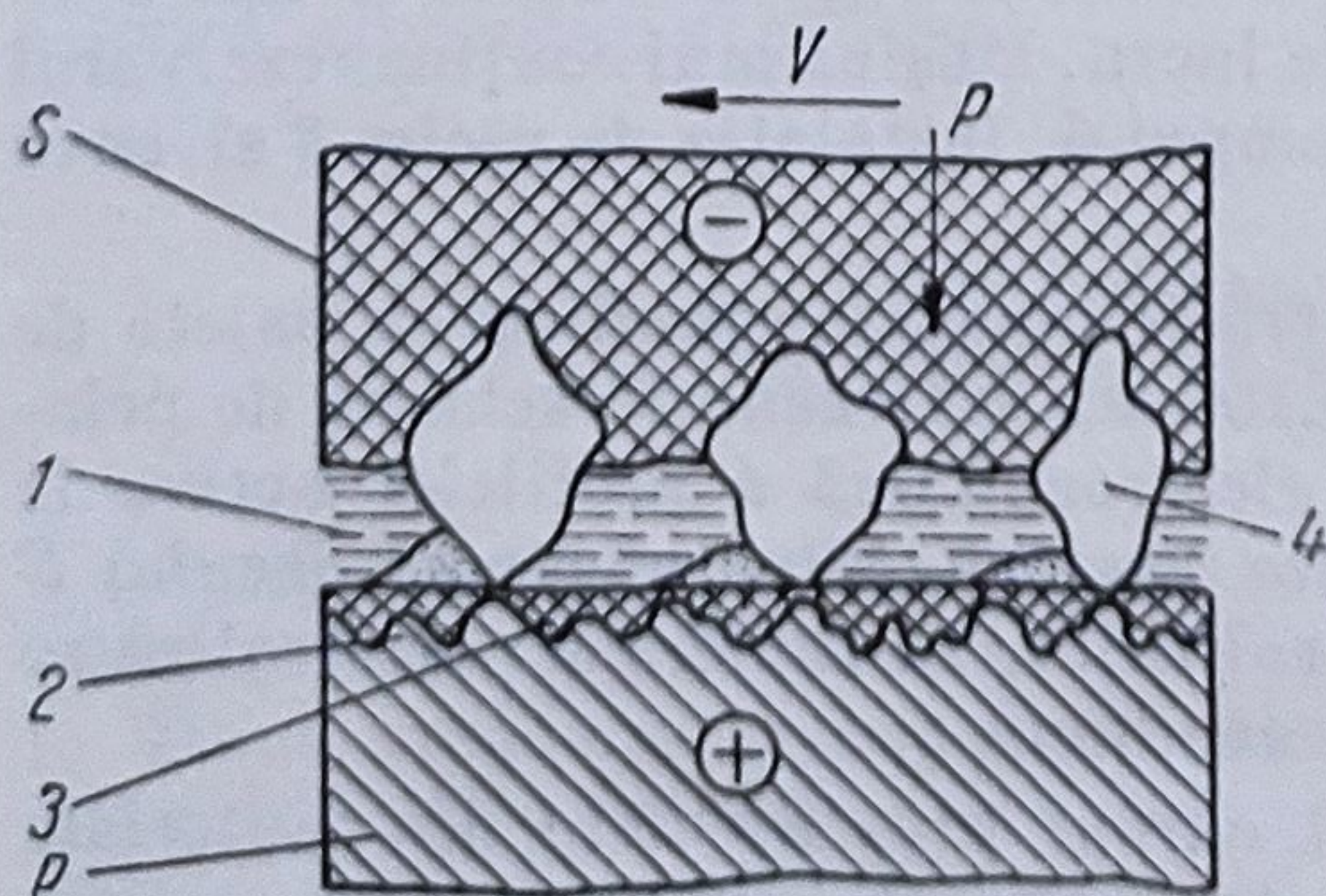


Fig. 20.11. Schema de principiu a electroabraziunii.

4. INSTALAȚII PENTRU PRELUCRAREA PRIN EROZIUNE CHIMICĂ

Prelucrarea prin eroziune chimică se bazează pe atacul cu o substanță chimică activă a suprafeței care urmează a fi prelucrată. Ope-

rația se realizează prin imersarea piesei în băi cu soluții speciale (de preferat soluții sodice). Alegerea substanței cu care se realizează atacul depinde de compoziția chimică a metalului prelucrat, precum și de cantitatea de material ce urmează a fi îndepărtată în unitatea de timp. În general, randamentul prelucrării este influențat de aceiași factori care influențează și randamentul prelucrării electrochimice, adică: compoziția chimică a electrolitului, temperatura băii, compoziția chimică a obiectului supus eroziunii și în special structura cristalină a acestuia, deoarece atacul se produce la limita de separare a cristalelor.

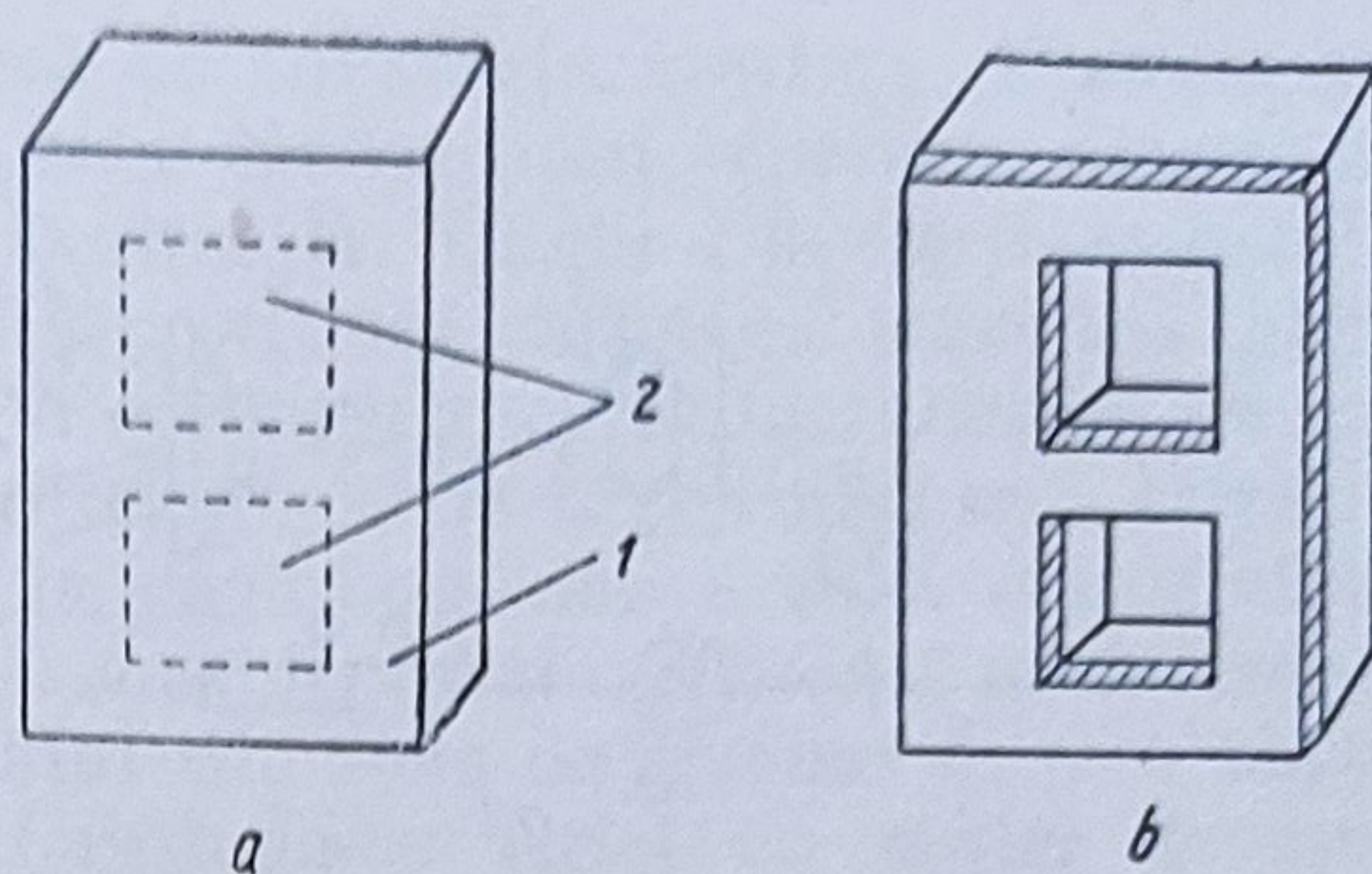


Fig. 20.12. Schema de principiu a prelucrării prin eroziune chimică:

a — semifabricatul înainte de prelucrare; b — piesa după prelucrare.

Schema de principiu a prelucrării chimice este reprezentată în figura 20.12. În prima fază zonele care nu se prelucurează se acoperă cu o mască din material plastic 1, care, după prelucrare, se îndepărtează. Masca prezintă orificiile 2 corespunzătoare suprafețelor ce urmează a fi prelucrate prin eroziune chimică. La sfârșitul prelucrării, piesa va arăta ca în figura 20.12, b.

Procedeul este aplicat cu precădere la prelucrarea pieselor care au două dimensiuni mult mai mari decât a treia (plăci, table), la gravarea unor profile, la operații de perforare în materiale pe bază de Ni, Ti, W, Mo, de imprimare a unor canale în piese din diferite materiale cu aplicații directe în industria electronică la circuitele imprimate, la executarea grilelor fine etc. Se pot prelucra și piese turnate sau forjate.

Instalațiile pentru prelucrarea prin eroziune chimică constau din băi metalice căptușite cu materiale rezistente la acțiunea substanțelor chimice utilizate în scopul prelucrării prin eroziune chimică, cum ar fi: plumb, materiale plastice etc.

5. UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU PRELUCRAREA PRIN EROZIUNE COMPLEXĂ ELECTROCHIMICĂ ȘI ELECTRICĂ

La prelucrarea prin eroziune complexă electrică și electrochimică, prelevarea de material este consecința acțiunii simultane a dizolvării anodice și a descărcărilor electrice prin impulsuri nedirijate evazistaționare, care au loc la nivelul microasperităților între electrodul sculă (catod), element pentru localizarea macroscopică a eroziunii și obiectul supus prelucrării (anod), într-un mediu de lucru cu proprietăți speciale (electrolit). Procesul prelevării de material este condiționat de formarea peliculei pasivizatoare insolubile cu proprietăți dielectrice și mecanice ridicate, de existența unei presiuni între electrozi, combinată cu o mișcare relativă între ei, în scopul depasivizării forțate mecanice. Ca urmare a acestor acțiuni cumulate, are loc în principal eroziunea obiectului supus prelucrării.

Procedeul se aplică cu precădere la finisarea suprafețelor plane, la profilarea suprafețelor cilindrice sau plane, la tăierea semifabricatelor din materiale greu prelucrabile prin așchiere etc.

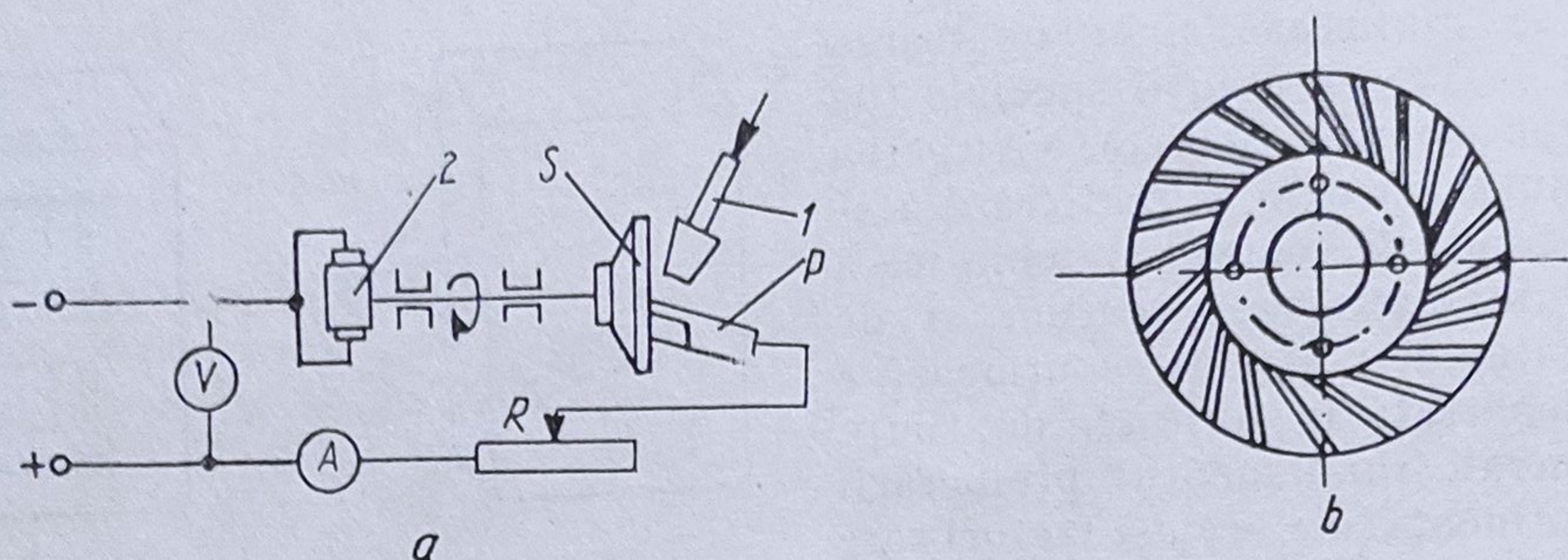


Fig. 20.13. Schema de principiu a ascuțirii anodomecanice.

Schema de principiu a unei instalații de prelucrare prin eroziune complexă electrică și electrochimică este exemplificată în cazul ascuțirii anodo-mecanice (fig. 20.13, a). Ca surse de alimentare cu curent continuu se utilizează mașini generatoare sau redresoare cu semiconductoare. Instalațiile sînt prevăzute și cu mecanisme de avans care asigură presiunea necesară între piesa de prelucrat P și discul (scula) S , a cărui vedere din față este prezentată în figura 20.13, b. Discul de rectificat se confecționează obișnuit din oțel, fontă sau cupru. Cu 3 s-a notat sistemul de alimentare cu electrolit, iar cu 4 colectorul cu perii. Suprafața frontală a discului este prevăzută cu caneluri înclinate cu $15-20^\circ$ față de rază, pentru a se ușura antrenarea lichidului în zona de interacțiune electrod-sculă — obiect de prelucrat. Pentru scule așchietoare profilate (freze, cuțite profilate) se folosesc discuri profilate.

6. UTILAJE ȘI INSTALAȚII PENTRU PRELUCRAREA PRIN EROZIUNE CU RADIAȚII

Radiațiile corpusculare sau cele electromagnetice la densități mari de energie, concentrate în pată focală asupra unui obiect, pot genera la locul de interacțiune surse termice de temperaturi înalte, care sînt capabile să prelucereze prin eroziune orice material utilizat în tehnică.

Dintre diferitele variante ale procedeului de prelucrare prin radiații mai răspîndite în practica industrială sînt cele care utilizează fascicule de electroni, de ioni și fascicule de fotoni.

La prelucrarea prin eroziune cu fascicul de electroni, se folosesc fascicule formate din electroni cu densitate și energii cinetice mari, accelerați, comandați și focalizați pe suprafața obiectului de prelucrat, procese ce au loc într-un spațiu înalt de vidare.

Fasciculul de electroni 5 produs prin emisie termoelectronică de către un catod 1 (datorită tensiunii de încălzire U_i) (fig. 20.14) este dirijat de electrodul de comandă 2 (datorită tensiunii de comandă U_g), trece prin orificiul anodului 3 și apoi este focalizat prin lentile electromagnetice 4 pe piesa P supusă prelucrării, în pete focale cu diametre foarte mici ($10^{-2}-10^{-3}$ mm). Electronii accelerați cu tensiunea de accelerare U

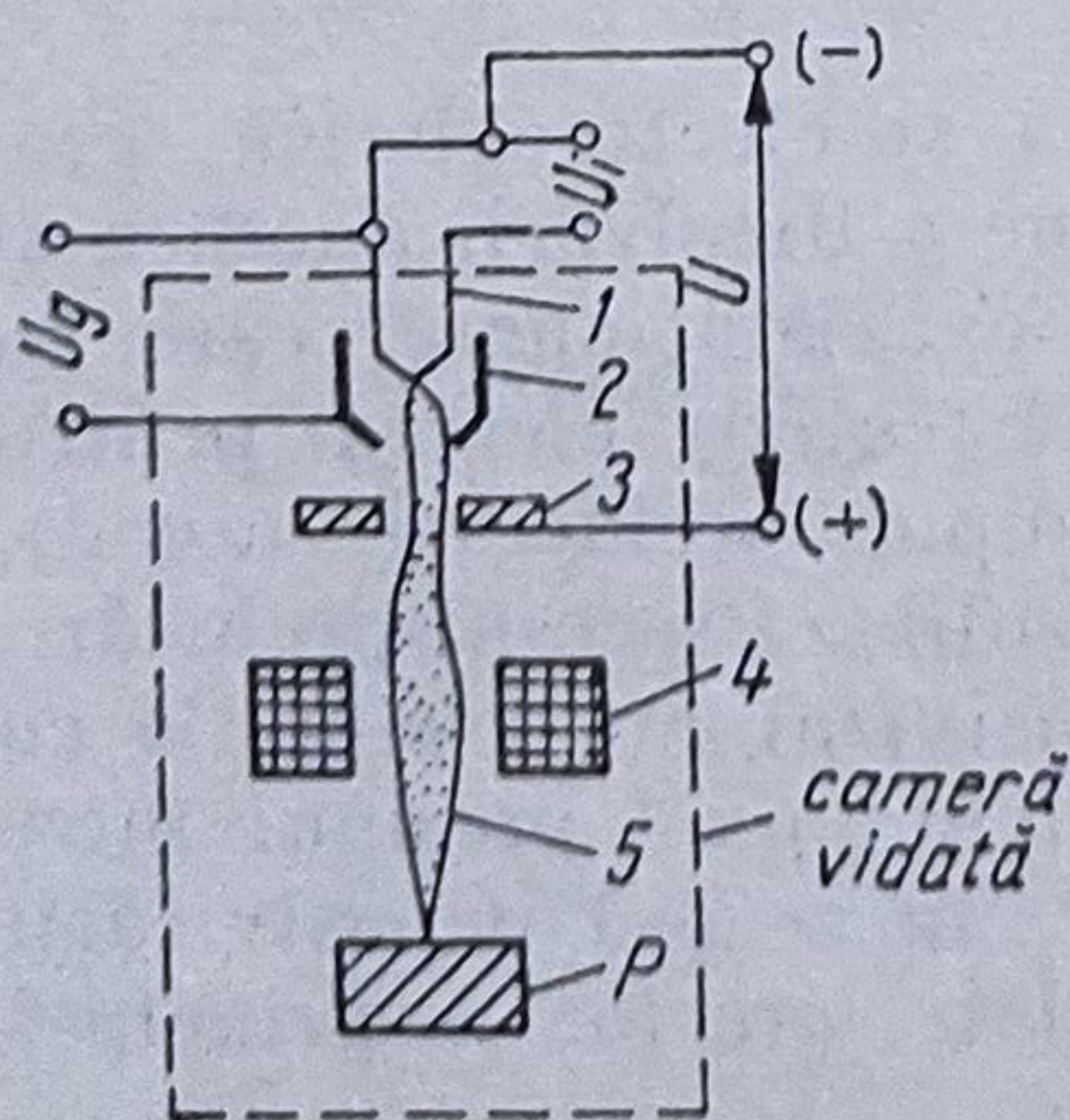


Fig. 20.14. Schema de principiu a prelucrării cu fascicul de electroni.

pătrund în corpul solid și interacționează cu substanța acestuia. Energia lor cinetică este absorbită pe măsură ce prin interacțiuni repetate, viteza de intrare scade ca mărime și își modifică direcția. Unghiul devierii probabile a electronilor crește pe măsura micșorării vitezei astfel că mărimea pierderilor de energie cinetică (transformată aproape integral în căldură) are un maxim la așa-numita adâncime de pătrundere, unde materialul se încălzește la temperatura cea mai ridicată, pînă la vaporizare sub o zonă superficială de grosime δ_s (fig. 20.15, a) care poate fi considerată transparentă la electroni. Presiunea vaporilor expulzează materialul din zona de grosime δ_s și o parte din materialul ajunge în stare lichidă, formîndu-se astfel un crater de eroziune (fig. 20.15, b). Formarea craterului este condiționată de localizarea încălzirii în zona sursei pînă la circa $5\,700^\circ\text{C}$, în timp ce la o distanță de $1\,\mu\text{m}$ temperatura nu depășește $320\text{--}420^\circ\text{C}$. Impulsurile următoare creează alte cratere de eroziune (fig. 20.15 c) pînă la străpungerea completă a piesei.

Instalațiile de prelucrare cu fascicul de electroni, indiferent de tipul constructiv, sînt formate din următoarele părți principale:

- *sistemul electrono-optic*, ce are rolul de a genera și accelera fasciculul de electroni și respectiv de a focaliza acest fascicul prin *proiectorul de electroni* și prin *sistemul de focalizare* compus din lentile electromagnetice;

- *sursele de alimentare cu energie electrică*, care sînt separate pentru fiecare element al instalației;

- *sistemul de vidare* ce se compune dintr-un sistem de pompe în trepte: pompe de vidare preliminar (de obicei mecanice cu palete) și pompe de vidare înaintat (de difuzie cu ulei sau mercur). O funcționare normală a instalației se asigură la presiuni mai mici de $1,4 \cdot 10^{-8} \text{N/m}^2$. Aceste presiuni scăzute sînt necesare pentru a limita dispersia fasciculului și apariția produselor de ionizare;

- *dispozitivele auxiliare*, dintre care cele mai importante sînt cele care asigură deplasarea relativă între fasciculul de electroni și obiectul de prelucrat.

Prelucrarea cu fascicul de electroni se folosește la executarea unor piese de dimensiuni mici, din materiale greu prelucrabile; la obținerea unor orificii cu diametru mic și a fantelor înguste; la tăierea rectilinie sau curbilinie a peliculelor și plăcuțelor de grosime mică.

Fasciculele de fotoni se realizează în generatoare cuantice de radiații numite *lasere*. Principiul de funcționare al acestor generatoare se bazează pe absorbția de energie de către un mediu activ și emiterea acesteia sub formă de radiație stimulată.

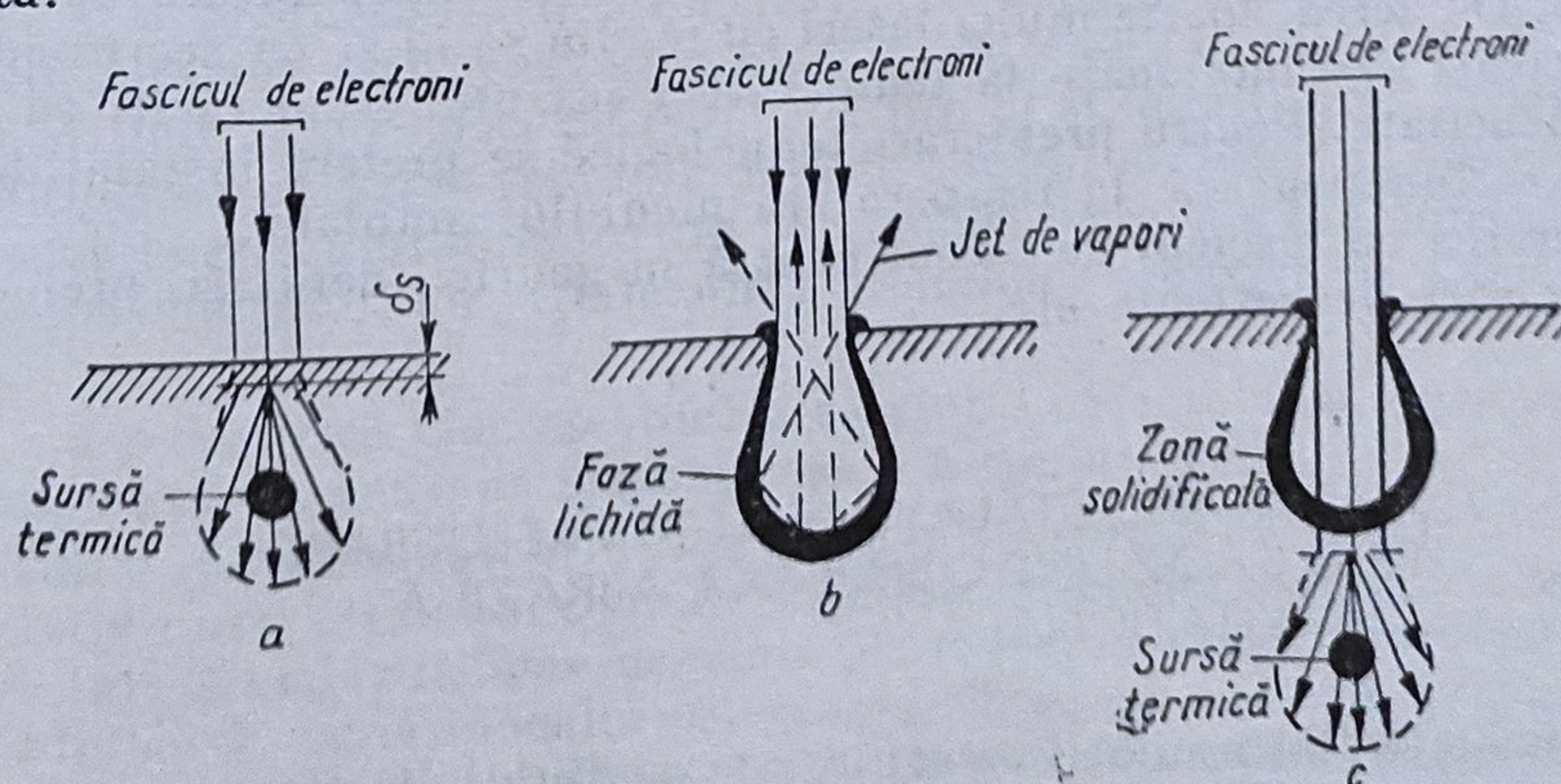


Fig. 20.15. Schema de principiu a procesului de eroziune cu fascicul de electroni.

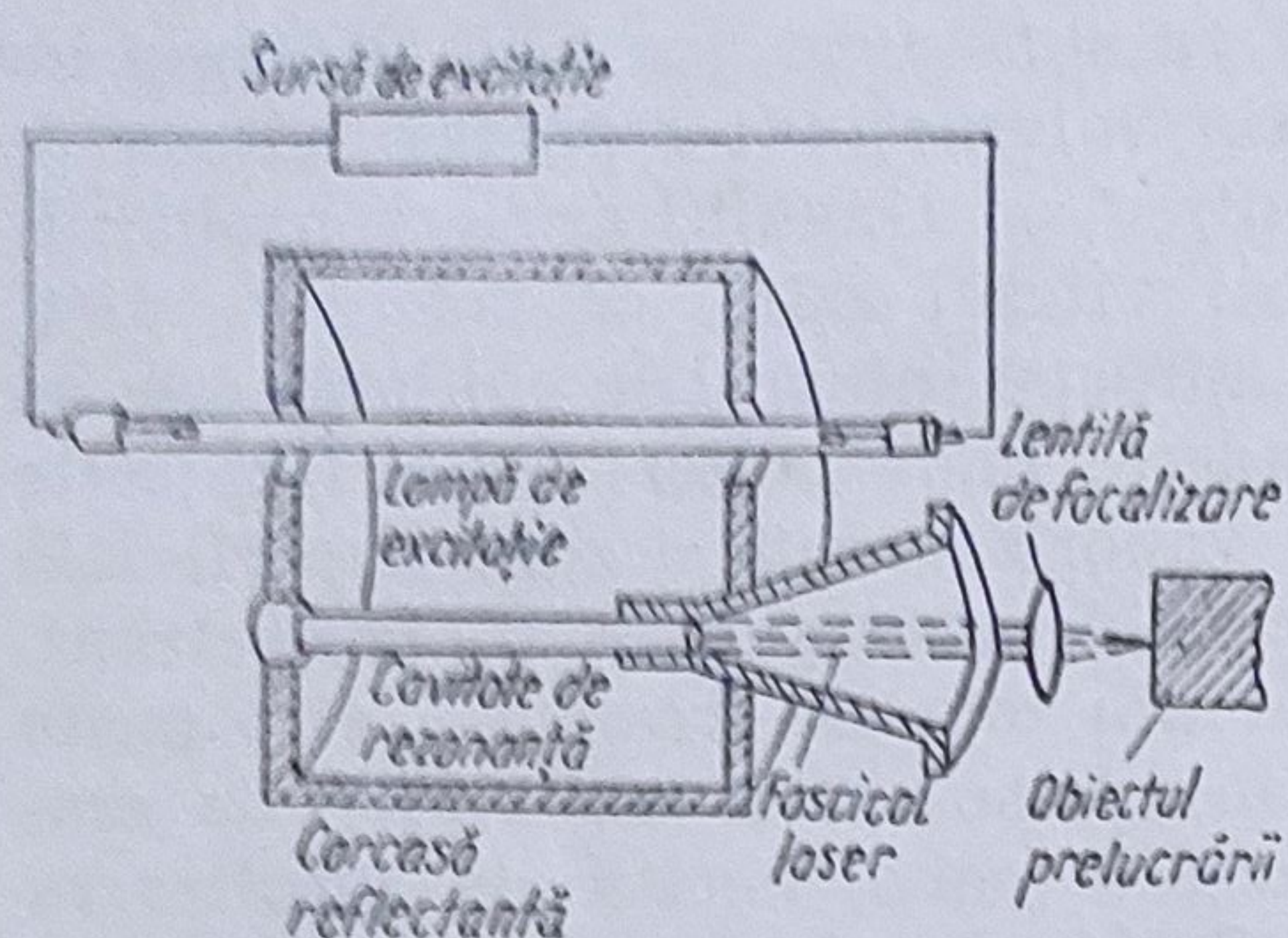


Fig. 20.16. Schema de principiu a unui laser cu cristal de rubin.

Instalațiile pentru prelucrarea cu fascicul de fotoni (laser) au următoarele elemente funcționale principale:

— *sistemul de excitație* (fig. 20.16), format din sursa de alimentare cu energie electrică și sursa de excitație. Cele mai răspândite surse de alimentare cu energie electrică sînt: cu acumulatori de energie în condensatoare de capacitate mare (circa $1\,000\ \mu\text{F}$) la o tensiune înaltă (de ordinul $10\ \text{kV}$) pentru laseri solizi care funcționează în impuls; cu redresoare pentru intensități mari de curent (puteri de zeci de kW) pentru laseri solizi cu funcționare continuă;

cu generatoare de tensiune continuă sau alternativă de înaltă frecvență ($20\text{--}30\ \text{MHz}$) pentru laseri cu gaz funcționînd în regim continuu sau pulsant.

Ca surse de excitație optică se utilizează de obicei lămpi cu descărcări în gaze. Pentru realizarea pompajului este absorbită numai o cantitate foarte mică de energie dezvoltată de sursa de excitație ($0,01\text{--}0,2\%$), restul consumîndu-se pentru încălzirea puternică a mediului activ. Din această cauză, cele mai multe surse lucrează în impulsuri de scurtă durată și sînt plasate în carcase reflectante într-o astfel de geometrie încît să concentreze o cantitate cît mai mare de lumină asupra mediului activ;

— *cavitatea de rezonanță cu mediul activ* — formată din rezonatoare cu oglinzi plane paralele, cu două oglinzi sferice confocale cu focar comun și raze de curbura comună egală cu distanța dintre ele, cu suprafețe prismatice cu reflexie totală etc. Drept mediu activ se utilizează o gamă foarte largă de materiale solide (de exemplu rubin sintetic — ca material suport — impurificat cu Cr^{+++}), semiconductoare (GaAs , InP etc.), lichide (Eu B_3 în alcool cu ionul activ Eu^{+++}), gazoase (He-Ne , Ne-O_2 , Hg , Hg-Ne etc.);

— *sistemul optic de focalizare*, la care focalizarea se bazează pe proprietățile de reflecție și refracție a fascicului laser. Uzual se utilizează lentile și oglinzi sferice, care se aleg în funcție de lungimea de undă a fasciculului astfel încît pierderile în sistemul de focalizare să fie minime;

— *sistemul de răcire* influențează calitatea emisiunii laser (în special monocromaticitatea) care depinde în mod esențial de temperatura cavității de rezonanță. De aceea, foarte mulți laseri cu mediu solid și cu semiconductoare sînt construiți să funcționeze la temperaturi scăzute, fiind răciți cu circuite de gaze lichefiate. Pentru prelucrări tehnologice se preferă instalațiile răcite cu apă care funcționează la temperatura mediului ambiant.

Prelucrarea cu fascicul de fotoni constă în găuriri, debitări, prelucrări de canale, trasări de reticule etc.

7. MAȘINI ȘI INSTALAȚII PENTRU PRELUCRAREA PRIN EROZIUNE COMPLEXĂ ABRAZIVĂ ȘI CAVITAȚIONALĂ

Ultrasunetele sînt oscilații mecanice ale mediului elastic care au frecvența de oscilație $f = 16 \cdot 10^3 \dots 10^{10}\ \text{Hz}$. O perturbație produsă local în mediul elastic se propagă din aproape în aproape sub formă de undă acustică. În funcție

de direcția de oscilație a particulelor mediului elastic în raport cu direcția de propagare a undei (perturbației) și forma corpului prin care se propagă se definesc mai multe tipuri de unde: longitudinale, evasilongitudinale, transversale, de încovoiere, de suprafață, de răsucire. Tipurile de undă cel mai frecvent utilizate în instalațiile ultrasonice sînt undele longitudinale și transversale

Undele ultrasonice suferă fenomenele de reflexie, refracție, interferență și difracție. Datorită acestor proprietăți, energia undelor ultrasonice poate fi dirijată prin mediul elastic și concentrată local obținînd densități mari de energie. Energia ultrasonică concentrată local poate provoca în mediul elastic: distrugeri locale prin eroziune, încălziri, reacții chimice, fenomene de cavitație în medii lichide etc.

Principiul prelucrării dimensionale în cîmp ultrasonic constă în transmiterea energiei cinetice a corpului ajutător (sculă) *S* (fig. 20.17) care vibrează cu frecvență ultrasonică $f=18...30$ kHz unor particule abrazive *1*, libere, purtate în suspensie în lichidul *2* interpus în spațiul de lucru între corpul ajutător (sculă) și piesa de prelucrat *P*. Granulele abrazive în număr mare ($30\,000-100\,000/\text{cm}^3$) sub acțiunea de șoc repetat desprind particulele *3* din obiectul prelucrării.

Pe lîngă eroziunea abrazivă în spațiul de lucru apar și fenomene de cavitație ultrasonică în mediul lichid. Cavitația ultrasonică apare ca urmare a variației rapide a presiunilor locale în lichid care modifică distanța medie între moleculele lichidului, provocînd ruperi microscopice în masa acestuia la ridicarea corpului ajutător (destindere), formînd goluri sau bule cavitaționale. În faza de compresiune, la apropierea corpului ajutător de obiectul prelucrării se produce implozia bulelor rezultînd unde de șoc locale de presiuni ridicate cît și fenomene termice de încălzire, electrochimice etc. Undele de șoc contribuie la accelerarea granulelor abrazive în spațiul de lucru.

În procesul de eroziune abrazivă ultrasonică granulele abrazive se uzează, muchiile lor ascuțite (active) se rotunjesc, ceea ce face să scadă efectul lor de concentrare locală a tensiunilor mecanice în obiectul prelucrării. Uzarea muchiilor active ale granulelor, cît și fărîmițarea lor duce la scăderea eroziunii abrazive și a productivității prelucrării. La transmiterea șocurilor dinamice, granulele abrazive penetrează și în materialul tenace al corpului ajutător, producînd în timp desprinderi de particule din el și modificarea formei sale inițiale. Suspensia abrazivă este circulată în spațiul de lucru cu scopul de a evacua produsele eroziunii formate din particulele prelevate din obiectul prelucrării și corpul ajutător, cît și înlocuirea granulelor abrazive cu altele cu muchii active.

Forma geometrică macroscopică a eroziunii obiectului prelucrării este dată de configurația în secțiune transversală a corpului ajutător.

Mașinile de prelucrat prin eroziunea ultrasonică au din punct de vedere constructiv unele elemente comune cu mașinile-unelte așchietoare ca: batiul *1* (fig. 20.18), ghidaje, sisteme de sănii (de exemplu sania transversală *4*, sania longitudinală *5*, sania blocului ultrasonic *10*, sania verticală *11*), lanțuri cinematice pentru mișcări auxiliare, însă prezintă în același timp diferențe specifice procedurii ca: blocul ultrasonic (format din concentratorul ultrasonic *6*, transductorul *7* și carcasa blocului ultrasonic *8*), sisteme de avans *16*, sisteme

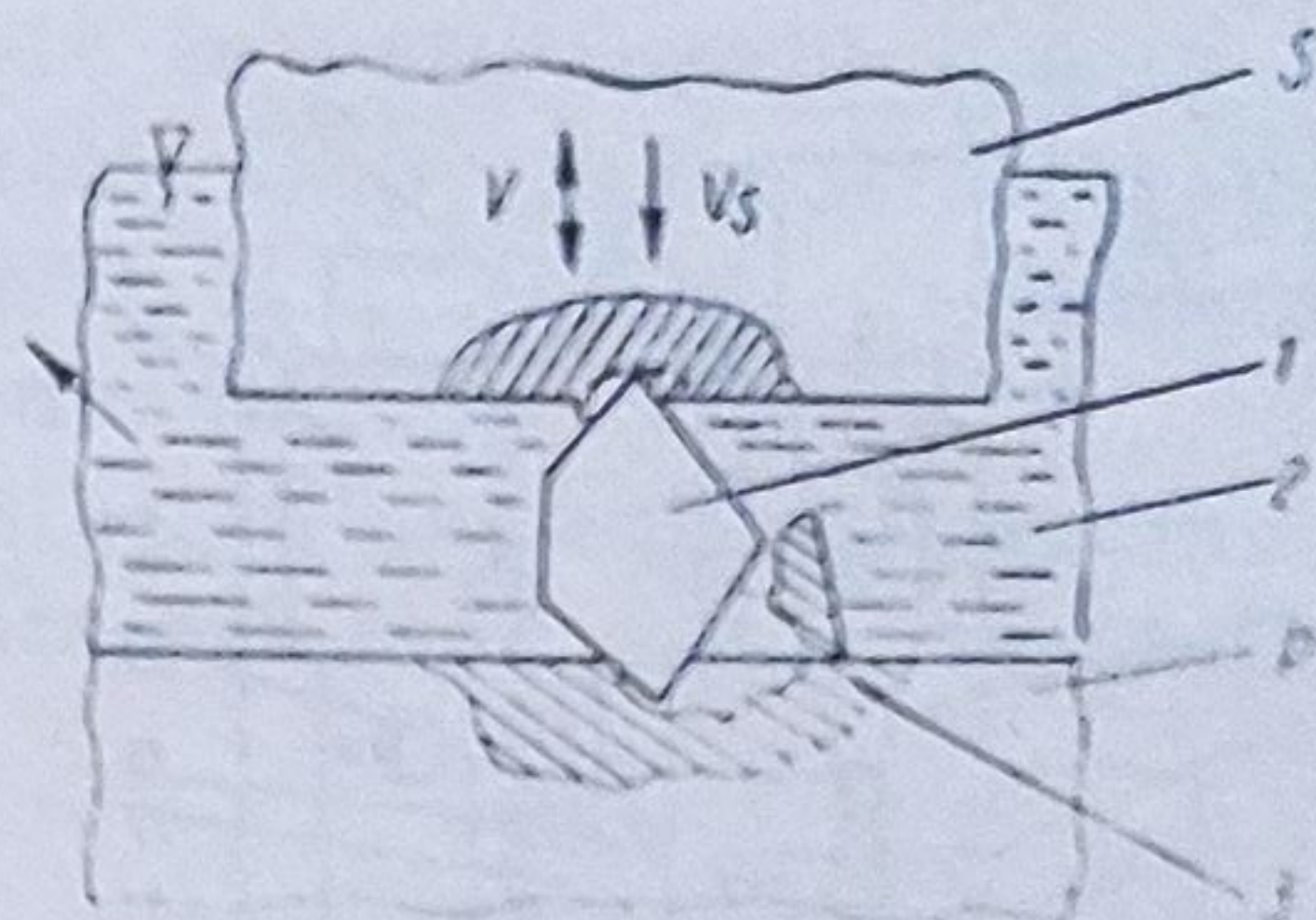


Fig. 20.17. Principiul prelucrării dimensionale prin eroziune ultrasonică.

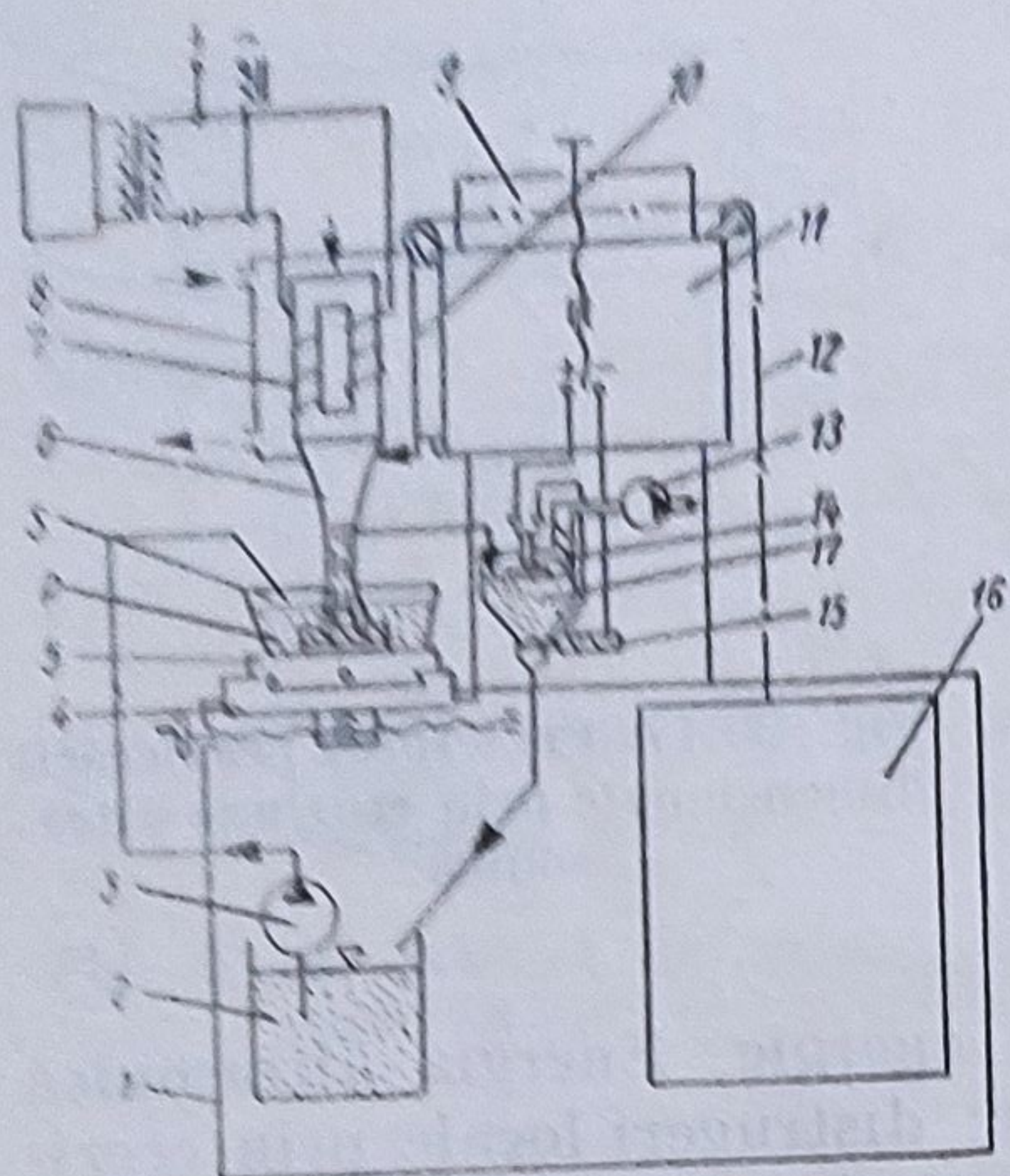


Fig. 20.18. Schema de principiu a unei mașini de prelucrat prin eroziune ultrasonică cu sistem de aspirație a suspensiei abrazive.

de circulație a suspensiei abrazive, echipament electric și electronic de alimentare și protecție, elemente automate de reglare a presiunii statice între corpul ajutător (sculă) *S*, abraziv și piesa de prelucrat *P* etc. De obicei generatorul de înaltă frecvență constituie o parte independentă, nefiind încorporat în mașina propriu-zisă. Sistemul de circulație a suspensiei abrazive este format din rezervorul 2, pompa cu debit constant 3 și pompa de vid 13. Sania verticală 11 se deplasează pe montantul 9. Plutitorul 14 limitează nivelul suspensiei abrazive de rezervorul 17, închizând circuitul electromagnetului 15 care la rândul său comandă deschiderea unei valve. Cu 12 s-a notat transmisia de la sistemul de avans.

După destinație, mașinile-unelte ultrasonice se clasifică în: universale, speciale și specializate, iar după poziția mișcării

principale (sensul vibrației blocului ultrasonic) pot fi: verticale, orizontale și chiar înclinate.

Mașinile speciale și specializate sînt în general de tip agregat, cu mai multe posturi de lucru, construite din subansambluri tipizate.

În vederea prelucrării pieselor prin eroziune ultrasonică, sînt necesare următoarele mișcări:

- mișcarea principală care este determinată de oscilația longitudinală cu frecvență ultrasonică a corpului ajutător;

- mișcări de avans, rectilinii sau curbilinii și care se clasifică funcție de direcția lor față de mișcarea principală în: mișcări de avans longitudinale, transversale și curbilinii. În cadrul prelucrării există o singură mișcare principală și una sau mai multe mișcări de avans.

8. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR PENTRU PRELUCRAREA MATERIALELOR PRIN EROZIUNE

Întreținerea acestor mașini, utilaje și instalații se va face numai de către personal specializat pentru aceasta.

Verificarea funcționării instalațiilor hidraulice se va face periodic. Astfel, lunar, se va verifica buna funcționare a pompelor, a cantității de dielectric existent în circuitul hidraulic și a uleiului din instalația de ungere și periodic vor fi curățate rezervoarele și filtrele de rezidurile acumulate în urma prelucrării (nămol). Pentru curățirea acestora, instalația hidraulică va fi golită de dielectric numai după o pauză de cel puțin 12 h, timp în care se pot scurge rezidurile de eroziune. Pentru colectarea nămolului din filtru, se deschide ventilul (robinetul) inferior al acestuia, nămolul scurgîndu-se într-un vas. Întreprătorul cu plutitor va fi controlat continuu întrucît el reprezintă o protecție și siguranță contra unui pericol de incendiu al dielectricului.

Umplerea instalațiilor hidraulice se va face cu dielectric nou, care nu a mai fost folosit; se va avea în vedere ca filtrul să fie tot timpul plin cu lichid de lucru.

Generatoarele de înaltă tensiune vor fi păstrate în permanență lipsite de praf, verificarea acestora făcându-se o dată la 15 zile. După îndepărtarea apărărilor, în generatorul electric se va sufla aer uscat și purificat, evitându-se o atingere directă a pieselor componente și a conducătorilor.

Părțile mecanice ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor pentru prelucrarea materialelor prin eroziune vor fi întreținute în același mod ca la mașinile-unelte de prelucrat prin așchiere.

9. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA PRELUCRAREA MATERIALELOR PRIN EROZIUNE

La prelucrarea materialelor prin eroziune trebuie să se acorde o importanță deosebită măsurilor de evitare a electrocutărilor, de prevenire a incendiilor și de evacuare a gazelor rezultate în timpul lucrului.

Pentru preîntâmpinarea electrocutării se interzice personalului de deservire atingerea în același timp a axului electrodului-sculă și a piesei de prelucrat. Pentru preîntâmpinarea acestui lucru, este necesar ca recipientul cu lichidul de lucru în care este scufundată piesa de prelucrat și electrodul-sculă să fie acoperite cu un capac care să nu fie deschis decât numai în cazul în care mașina este deconectată. Tot pentru preîntâmpinarea electrocutării este obligatorie legarea la pământ a mașinii, iar instalația electrică să fie montată ori în corpul mașinii, ori într-un tablou separat la care să aibă acces numai persoane calificate în acest sens.

Personalul muncitor care deservește asemenea mașini și instalații trebuie să aibă o calificare corespunzătoare și să fie instruit cu toate regulile de tehnică a securității muncii care se impun în general la exploatarea instalațiilor electrice. În timpul lucrului, operatorul trebuie să stea pe un covor de cauciuc și să poarte mănuși din cauciuc.

În exploatarea mașinilor de prelucrat prin electroeroziune există un mare pericol de incendiu. Acesta poate fi provocat de faptul că electrodul-sculă și piesa de prelucrat nu sînt suficient acoperite cu lichidul de lucru și, în acest caz, are loc o încălzire excesivă a acestuia, apărînd o supraîncălzire locală a piesei de prelucrat, care produce vapori din mediul carburant ce se aprind din cauza scînteilor. Cum cantitățile de lichid de lucru sînt mari (200—300 l la o mașină), un incendiu poate avea urmări grave. Pentru preîntâmpinarea acestora, se impune ca piesa ce se prelucrează să fie acoperită cu un strat de lichid de lucru cu o grosime de cel puțin 80—100 mm. De asemenea, trebuie să se prevadă posibilitatea de răcire a lichidului de lucru, precum și o posibilitate de deconectare a mașinii de la rețea în cazul în care temperatura lichidului de lucru depășește o anumită limită care ar putea să provoace incendiu. Totodată, trebuie luate măsuri de deconectare automată a mașinii în cazul în care nivelul de lichid din rezervorul de lucru este sub nivelul arătat mai sus și în cazul în care pompa de circulație a lichidului de lucru nu funcționează.

Gazele și vaporii rezultați în timpul procesului de lucru vor fi evacuați din atelier printr-o ventilație corespunzătoare.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se arate care este destinația mașinilor, utilajelor și instalațiilor pentru prelucrarea materialelor prin eroziune și care sînt principalele forme de eroziune de interes tehnologic.

2. Să se explice fenomenele care determină prelucrarea prin eroziune electrică, evidențiindu-se rolul fiecărei părți componente în procesul prelucrării prin eroziune electrică.
3. Să se arate ce este plasma, cum se obține și care este componența unei instalații de prelucrare prin eroziune cu plasmă.
4. Care este fenomenul ce stă la baza prelucrării prin eroziune electrochimică și care este componența unei mașini universale de prelucrat prin eroziune electrochimică?
5. Să se arate modul în care se realizează prelucrarea prin eroziune chimică, fazele de lucru, și căror operații se pretează.
6. Care este componența unei instalații de prelucrare prin eroziune complexă electrochimică în cazul ascuțirii anodo-mecanice?
7. Să se explice fazele procesului de eroziune cu fascicul de electroni și să se arate componența unei instalații de prelucrare cu fascicul de electroni.
8. Ce sunt ultrasunetele, în ce constă principiul prelucrării în cimp ultrasonic și care sunt principalele părți componente ale unei mașini de prelucrat prin eroziune ultrasonică?
9. În ce constau lucrările de întreținere ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor pentru prelucrarea materialelor prin eroziune?
10. Care sunt principalele măsuri de tehnică a securității muncii la prelucrarea prin eroziune?

MAȘINI, UTILAJE ȘI INSTALAȚII DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT

Mașinile, utilajele și instalațiile de ridicat și transportat reprezintă elementul indispensabil în procesul de mecanizare și automatizare al lucrărilor de încărcare-descărcare și de transport în interiorul întreprinderilor, al șantierelor, al depozitelor etc., asigurând: distribuția materialelor intrate în întreprindere între diferitele secții și ateliere sau între depozitele acestor ateliere; transportul pieselor între diferitele locuri de muncă din același atelier, conform procesului tehnologic; transportul producției finite și al deșeurilor la punctele de încărcare, pentru a fi transportate în exteriorul întreprinderii.

Prin mecanizarea operațiilor de ridicat și transportat, durata transporturilor se reduce, productivitatea muncii crește, se îmbunătățește gradul de utilizare al suprafețelor de producție, se reduce costul produselor și se îmbunătățesc condițiile de muncă.

Mașinile, utilajele și instalațiile de ridicat și transportat se prezintă într-o varietate mare de tipuri constructive din care se deosebesc:

— *instalațiile de ridicat*, din care fac parte mecanismele de ridicat, macaralele și ascensoarele.

Instalațiile de ridicat sunt destinate în special ridicării sarcinilor individuale și, uneori, deplasării acestora pe distanțe mici. Sarcinile sunt deplasate intermitent, prin operații separate, executate de mecanisme distincte. Mecanismele respective sunt independente, iar simultaneitatea unor operații se obține numai prin manevră.

Funcționarea instalațiilor de ridicat constă în apucarea sarcinilor, efectuarea uneia sau a mai multor deplasări, apoi depunerea sarcinilor la locul de descărcare. Mișcările respective necesită o deservire manuală, ca și legarea și desprinderea din cîrlig a sarcinilor de diferite forme. Instalațiile de ridicat sunt caracterizate prin existența unei curse inactive de înapoiere în gol.

Mecanismele de ridicat pot fi independente sau părți componente ale instalațiilor de ridicat. Din această grupă fac parte: vinciurile, palanele, trolile, cărucioarele monoșină și aparatele de tracțiune. Mecanismele de ridicat pot fi staționare (fixe), transportabile (portabile) sau mobile (autodeplasabile) și cînd fac parte dintr-o macara, ele se numesc mecanisme de acționare.

Macaralele au mai multe mișcări și sunt prevăzute cu o construcție metalică pentru conducerea sarcinii și pentru susținerea mecanismelor proprii; sunt folosite pentru ridicarea și transportarea sarcinilor liber suspendate într-un spațiu limitat, folosind mecanisme de ridicat. Macaralele pot fi staționare sau mobile și se clasifică — din punctul de vedere al mișcării principale — în următoarele grupe: macarale rotitoare, care pot fi staționare, cu deplasare pe căi cu șine și cu deplasare pe căi fără șine; macarale cu platformă rulantă, putînd fi cu cale

de rulare suspendată, de tipul poduri rulante, de tipul poduri transbordoare și macarale portal; macarale diverse, care pot fi plutitoare (portuare), autostivuitoare și autotelescoape etc.

Ascensoarele sînt cu acționare periodică, cu o singură mișcare (de translație, verticală sau puțin înclinată), avînd o construcție pentru ghidarea sarcinii și puncte fixe de încărcare și de descărcare;

— *instalațiile de transport continuu*, în a căror categorie intră transportoarele, instalațiile de transbordare, instalațiile auxiliare, instalațiile pneumatice și instalațiile hidraulice. Instalațiile de transport continuu deplasează sarcinile într-o singură direcție; aceste instalații sînt destinate deplasării sarcinilor vărsate și nu sînt neapărat prevăzute cu mecanisme de prindere sau de ridicat.

Punctele de încărcare și de descărcare a sarcinilor la astfel de instalații sînt fixe, ca și traiectoriile acestora;

— *instalațiile pentru transporturi lerestre* (uzinale) sînt constituite din cărucioarele fără șină, vagonetele de cale ferată îngustă, instalațiile de manevră și de deplasare prin rulare etc.

În afara organelor de mașini cu întrebuințare generală (arbori, lagăre, cuplaje, arcuri etc.), mașinile, utilajele și instalațiile de ridicat și transportat au în construcția lor organe specifice cum sînt:

- elemente flexibile pentru ridicare și tracțiune (frînghii, cabluri, lanțuri);
- elemente pentru ghidarea și acționarea elementelor flexibile (role, roți profilate, tobe);
- organe de prindere a sarcinilor (cîrlige, ochiuri, clești, bene, greifere);
- organe de blocare și frînare (opritoare, frîne);
- organe pentru deplasare (roțile de rulare și șinele);
- organe și instalații de acționare.

În acest capitol se vor studia numai organele specifice mașinilor, utilajelor și instalațiilor de ridicat și transportat, întrucît celelalte organe de mașini cu întrebuințare generală sînt studiate la celelalte discipline de învățămînt.

1. ELEMENTELE FLEXIBILE PENTRU RIDICARE ȘI TRACȚIUNE

La mașinile, utilajele și instalațiile de ridicat și transportat se utilizează, în general, ca elemente flexibile pentru ridicare și tracțiune, frînghii, cabluri și lanțuri. Ele fac legătura între organele pentru suspendarea și apucarea sarcinii și elementele pentru ghidare și acționare.

a. Frînghiile

Frînghiile se execută din cînepă prin împletirea a trei sau mai multor toroane (fig. 21.1) care, la rîndul lor, se obțin prin răsucirea mai multor fire de cînepă cu lungimi mai mari de 300 mm. În cazuri speciale, frînghiile se pot executa și din alte fibre textile: bumbac, iută, manila etc.

În scopul micșorării tendinței de dezrăsucire, sensul toarcerii firului inițial va fi invers sensului răsucirii toronului, iar acesta, la rîndul lui, va fi invers sensului de cablare a frînghiei.

Frînghiile prezintă o flexibilitate mult mai mare decît celelalte elemente pentru ridicare și tracțiune: cablurile și lanțurile.

Frînghiile cu care se lucrează în aer liber se impregnează cu gudron vegetal, în scopul micșorării sensibilității la umezeală. Datorită caracteristicilor mecanice inferioare, folosirea frînghiilor ca organe pentru ridicare și tracțiune este limitată la instalații de ridicat simple și numai cu acționare manuală. Frînghiile se pot folosi și la legarea sarcinilor de organele de suspendare, sarcina admisibilă calculându-se la întindere, astfel:

$$F_a = 0,66 \frac{\pi d^2}{4} \sigma_a \quad [\text{daN}], \quad (21.1)$$

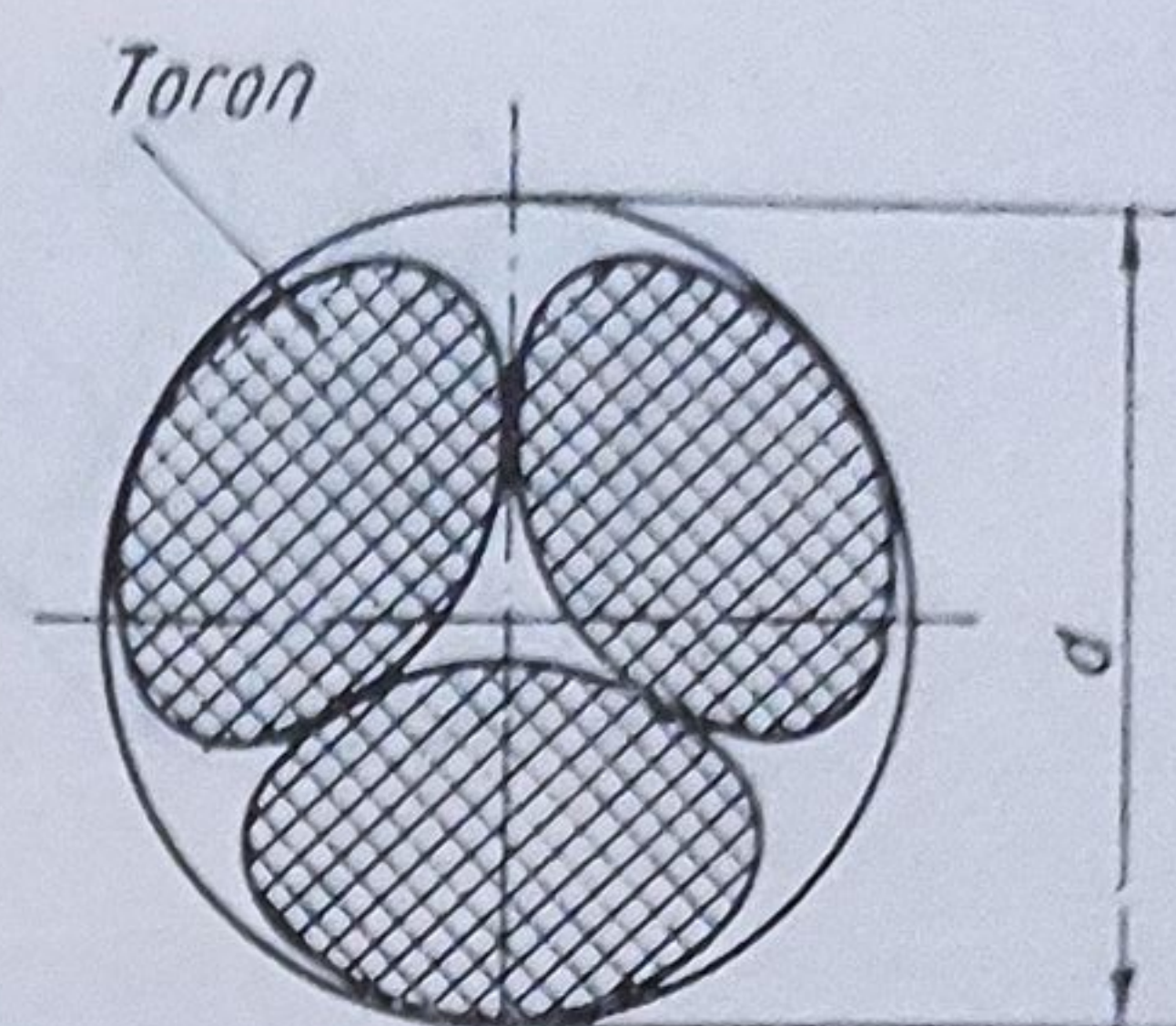


Fig. 21.1. Secțiune prin frînghia de tracțiune.

în care:

d este diametrul nominal al frînghiei, în cm;

$0,66 \frac{\pi d^2}{4}$ — secțiunea netă a frînghiei (admițînd că aceasta reprezintă 2/3 din secțiunea brută), în cm^2 ;

σ_a — rezistența admisibilă în daN/cm^2 (cu valoarea de 100—120 daN/cm^2 pentru frînghii noi și de 50—60 daN/cm^2 pentru frînghii vechi).

Diametrul organului pentru ghidare și acționare D (rolă, sau tobă) se recomandă să se aleagă:

$$D \geq 10 d, \quad (21.2)$$

unde d este diametrul frînghiei.

b. Cabluri

Cablurile din sîrme de oțel sînt cele mai răspîndite organe de tracțiune pentru mașinile de ridicat, fiind formate dintr-un ansamblu de sîrme de oțel sau toroane grupate prin înfășurare în jurul unei inimi, într-unul sau mai multe straturi concentrice, cu excepția cablurilor plate, care sînt construite din cabluri alăturate în plan și cusute. Sînt preferate cablurile cu toroane de secțiune rotundă, deoarece au o durată de serviciu mai îndelungată.

Toronul (fig. 21.2) este format dintr-un mănunchi de sîrme răsucite în jurul unei sîrme centrale sau a unei inimi, într-un singur strat sau în mai multe straturi concentrice.

Din punctul de vedere al materialului inimii, se recomandă în condiții normale de exploatare, folosirea cablurilor cu inimă vegetală, deoarece aceasta se poate impregna cu o unsoare neutră, care să o ferească de coroziune sau putrezire și, în același timp, să formeze un rezervor de unsoare care să asigure ungearea cablului în interiorul său. Cablurile cu inima minerală (azbest) se folosesc

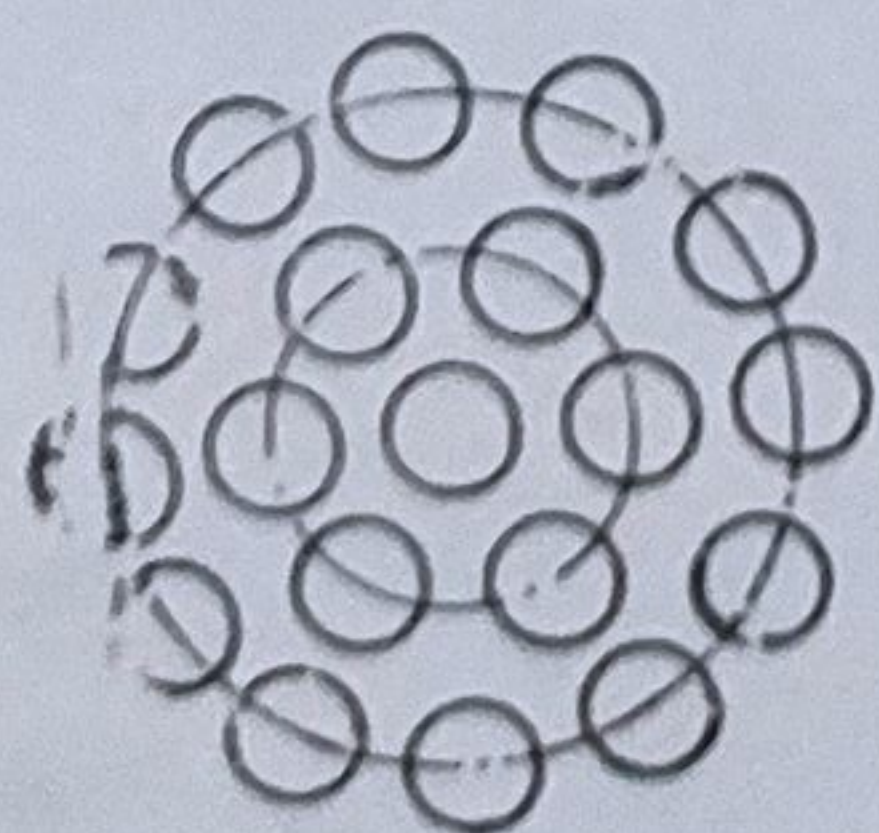


Fig. 21.2. Secțiune transversală într-un toron.

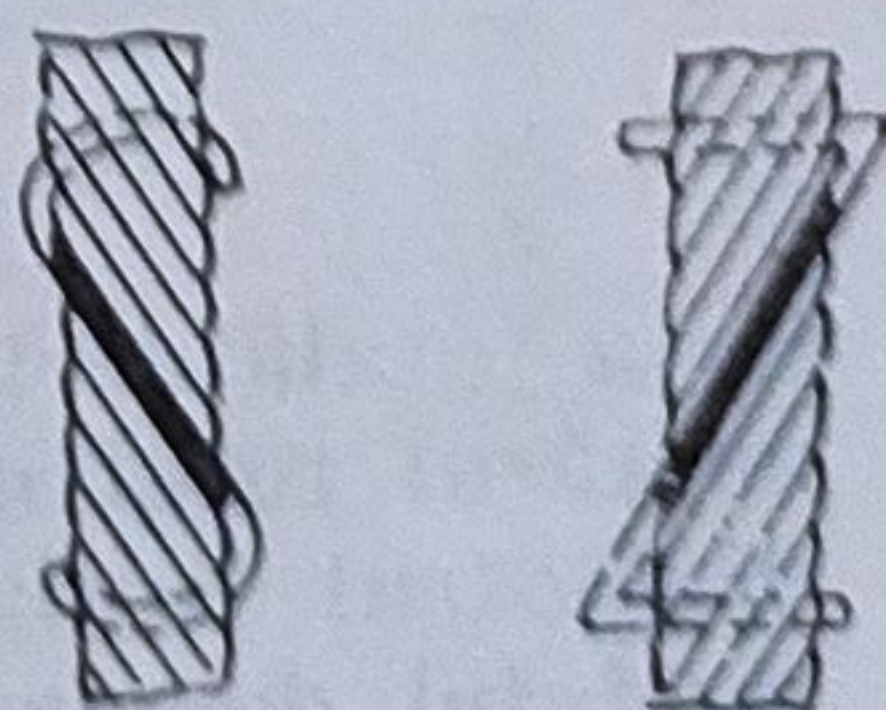


Fig. 21.3. Simbolizarea sensului de cablare.

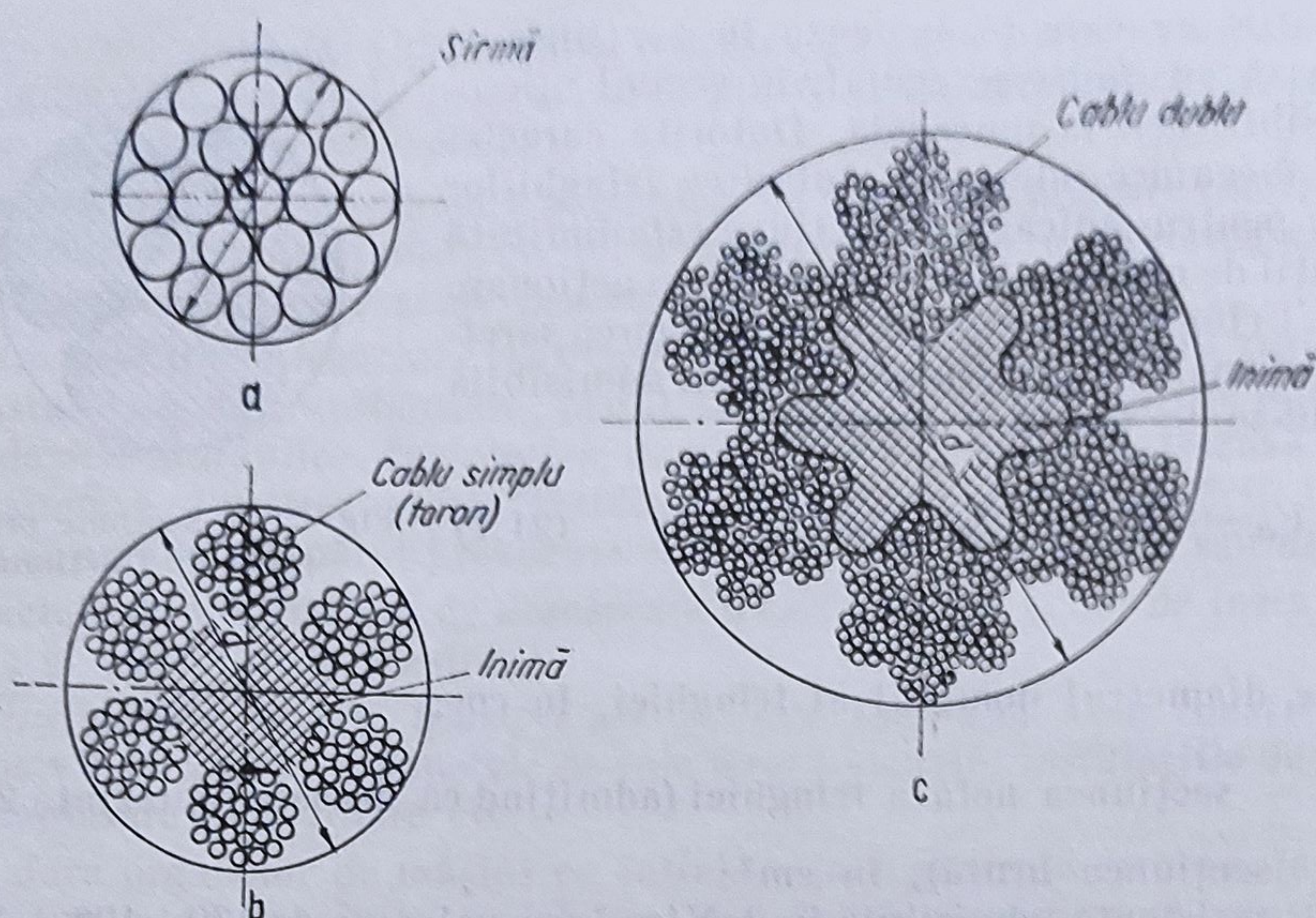


Fig. 21.4. Cabluri de oțel.

atunci cînd temperatura mediului în care lucrează mașina este ridicată, iar cablurile cu inima metalică se folosesc în condițiile în care cablul trebuie să suporte o compresiune transversală puternică (cabluri ce se înfășoară pe tobe netede în mai multe straturi).

Cablarea, adică înfășurarea sîrmelor în toroane și înfășurarea toroanelor pe inima cablului, se poate executa spre dreapta, cablare Z (fig. 21.3, a) sau spre stînga, cablare S (fig. 21.3, b). În urma cablării, se formează:

- cabluri simple (fig. 21.4, a) construite dintr-un singur toron;
- cabluri duble (fig. 21.4, b) construite din șase cabluri simple sau toroane înfășurate în jurul unei inimi;
- cabluri triple (fig. 21.4, c) obținute prin înfășurarea în jurul unei inimi a șase cabluri duble.

Dintre acestea, cele mai folosite sînt cablurile duble de construcție normală.

Cablurile sînt caracterizate prin diametrul d , prin numărul de toroane, numărul și diametrul sîrmelor și prin rezistența teoretică de rupere la întindere.

Diametrul tobei (tamburului) pe care se înfășoară cablul se ia $D \geq 18 d$ și $D > (400 \dots 800) \delta$, unde δ este diametrul sîrmelor.

Cablul se calculează avîndu-se în vedere solicitarea dată de întindere sau încovoiere pe porțiunea de înfășurare pe tobă;

$$\sigma = \sigma_t + \sigma_l = \frac{F}{i \cdot \pi \frac{\delta^2}{4}} + K \cdot E \cdot \frac{\delta}{D} \text{ [daN/cm}^2\text{]}, \quad (21.3)$$

în care:

F este forța totală de tracțiune, în daN;

i — numărul total de fire de oțel;

δ — diametrul firului, în cm;

E — modulul de elasticitate, în daN/cm²;

D — diametrul tobei în cm;

K — 0,5...1, coeficient de corecție, în funcție de durata și condițiile de funcționare.

c. Lanțuri

Lanțurile sînt constituite din zale sudate sau articulate. Ele pot antrena o roată de lanț sau pot servi la prinderea sarcinilor.

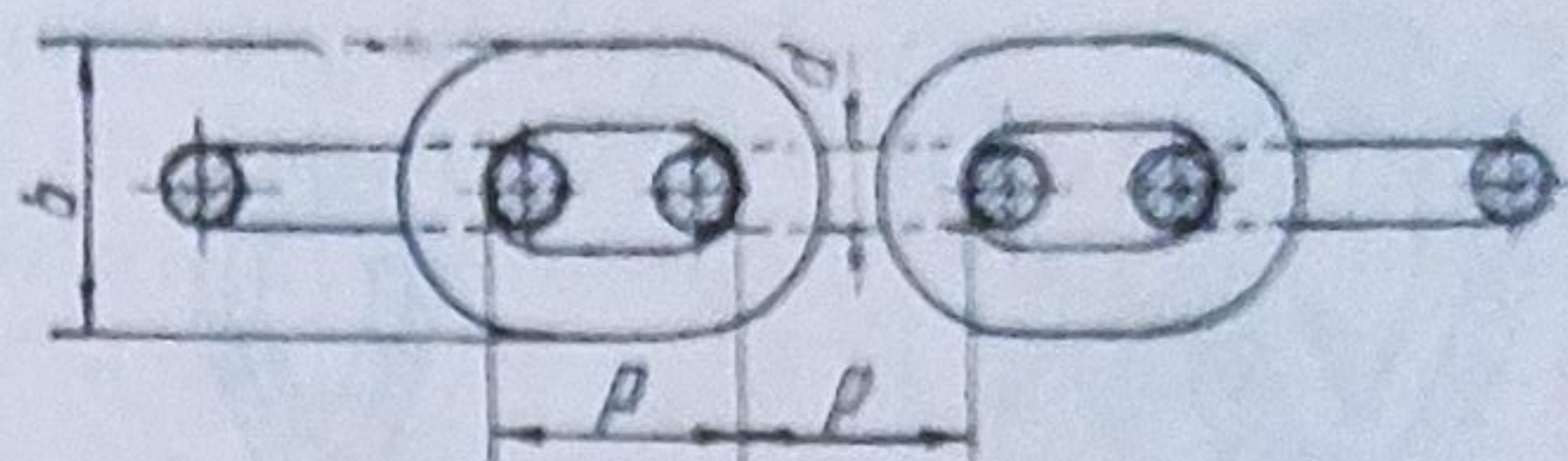


Fig. 21.5. Lanț necalibrat.

La mașinile de ridicat se folosesc lanțurile cu zale sudate (lanțuri industriale) și lanțurile articulate (lanțuri Gall).

Lanțurile sudate sînt constituite din elemente numite zale, executate din oțel rotund, zalele fiind sudate electric.

După lungimea zalelor, lanțurile se împart în:

- lanțuri cu zale lungi cu pasul p (dimensiunea interioară a zalei) $> 3,5 d$ (d fiind diametrul nominal al barei de oțel rotund pentru lanț);
- lanțuri cu zale scurte cu pasul p , cuprins între $2,5 d$ și $3 d$ (fig. 21.5).

Lanțurile cu zale lungi se folosesc la transportoare și elevatoare.

Lanțurile cu zale scurte, cu diametrul sîrmei de 5 și de 6 mm, se folosesc pentru acționarea manuală a mecanismelor de ridicat, iar cele cu diametrul de 7—41 mm se folosesc atît ca organe de tracțiune cît și pentru legarea sarcinilor, caz în care sînt prevăzute la un capăt cu o za de capăt și la celălalt cu un cîrlig sau la ambele capete cu zale de capăt (fig. 21.6).

După precizia dimensiunilor, lanțurile se împart în:

- lanțuri necalibrate, avînd o abatere maximă de $\pm 60\%$ la pas și de $\pm 10\%$ la diametrul oțelului rotund pentru lanț; zalele acestor lanțuri rămîn cu dimensiunile cu care au ieșit din fabricație;
- lanțuri calibrate, cu abaterea maximă de $\pm 3\%$ la pas de $\pm 5\%$, la diametrul oțelului rotund pentru lanț.

Lanțurile calibrate se execută cu zale scurte sau lungi și sînt folosite pe tobe sau pe role, cu dinți sau cu locașuri.

Lanțurile sudate sînt solicitate la tracțiune, iar calculul lor se face cu relația:

$$F = 2 \frac{\pi d^2}{4} \sigma_a \text{ [daN]}, \quad (21.4)$$

în care:

- F este forța care solicită lanțul la tracțiune, în daN;
- d — diametrul nominal al barei de oțel rotund din care este executat lanțul, în cm;
- σ_a — efortul unitar admisibil la întindere, în daN/cm².

Lanțurile cu eclise și bolțuri (Gall) sînt folosite mai rar la mașinile de ridicat.

d. Fixarea capetelor frînghiilor, cablurilor și lanțurilor

Frînghiile, avînd rezistență mică la uzură, se fixează de organele care trebuie să fie legate cu ajutorul unor piese de protecție metalice cu șanț periferic, numite ochiuri de cablu sau ocheti (fig. 21.7); în acest scop,

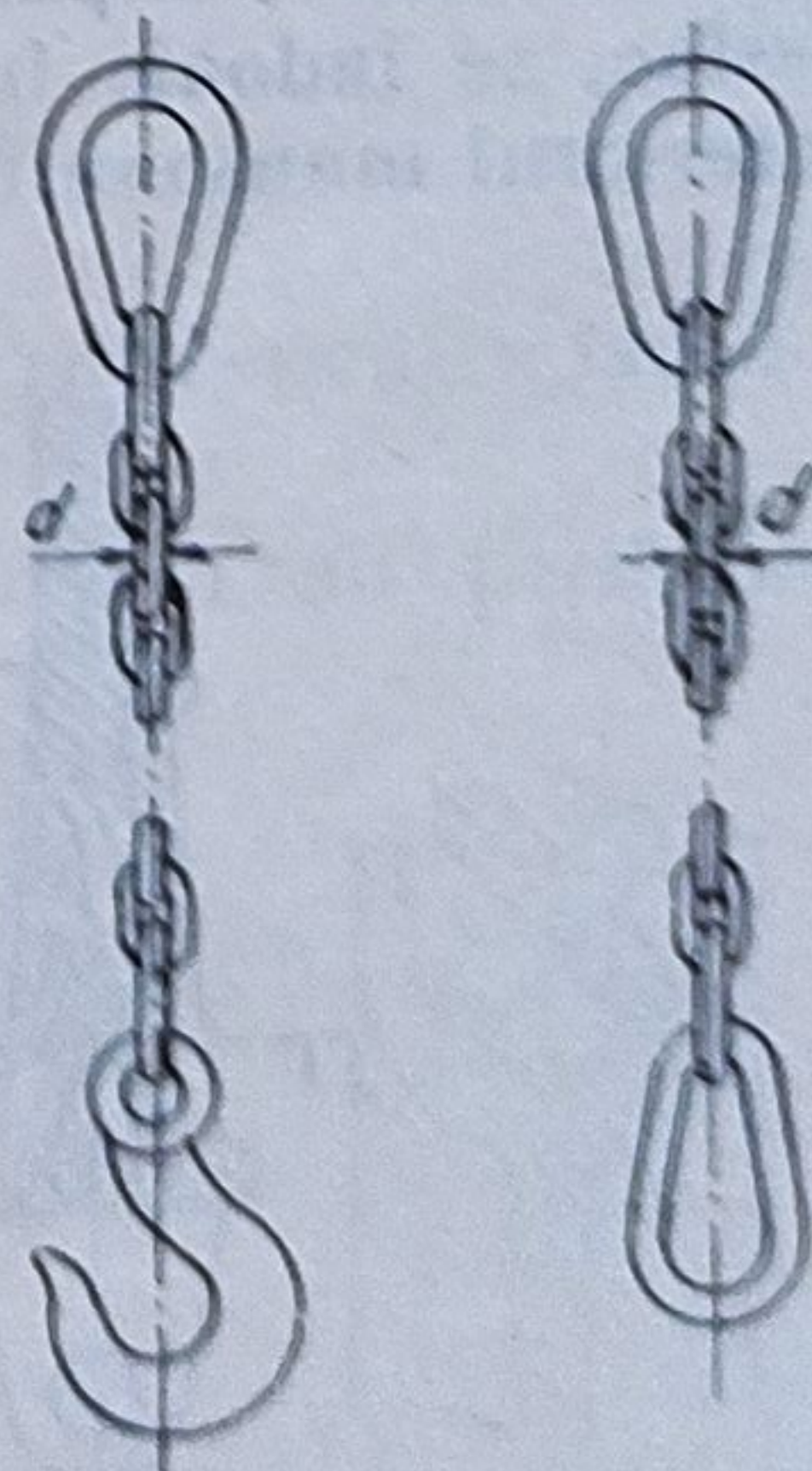


Fig. 21.6. Lanțuri de prindere.



Fig. 21.7. Ochi de cablu (ochete).

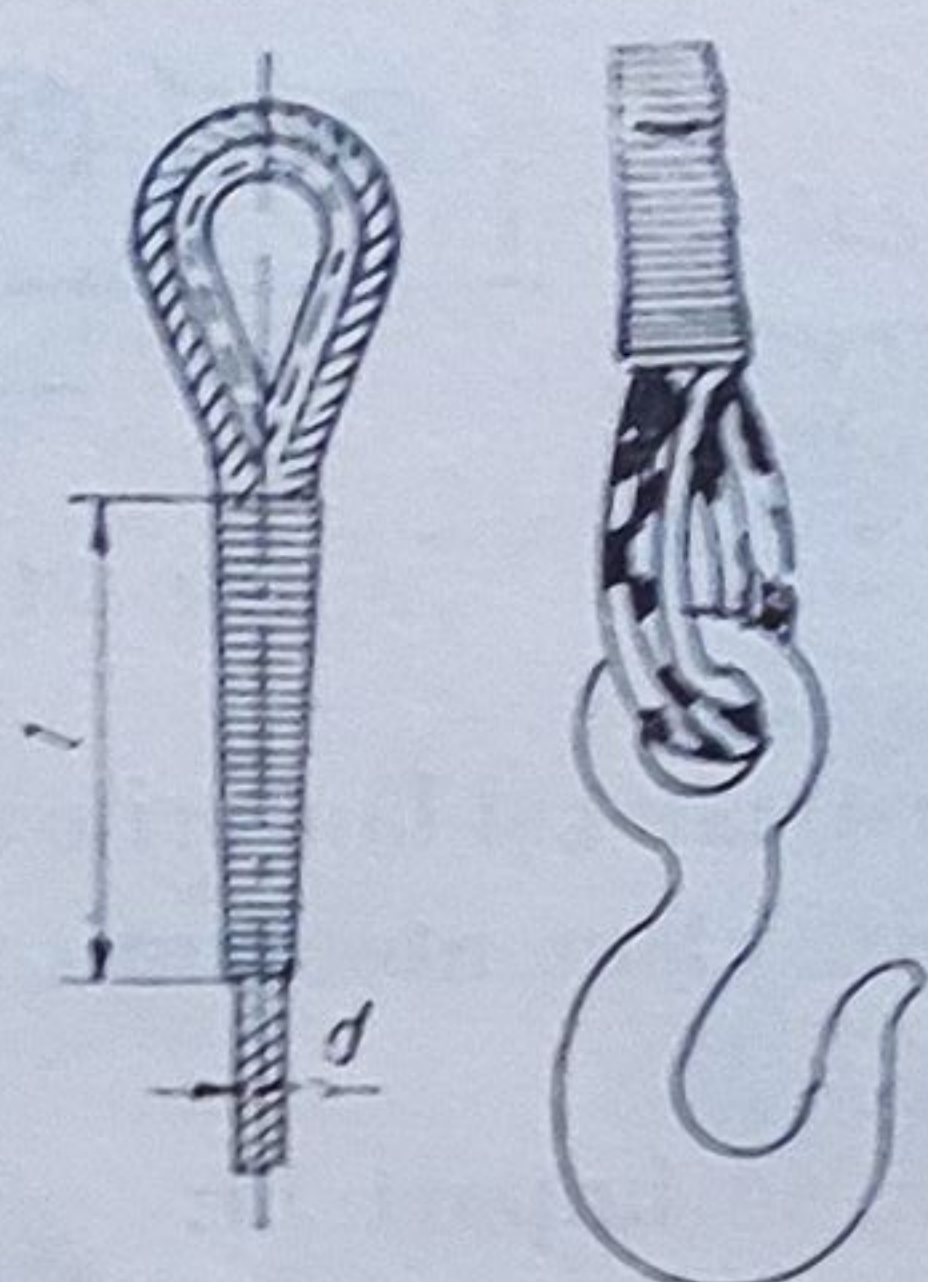


Fig. 21.8. Fixarea prin ochet de cablu.

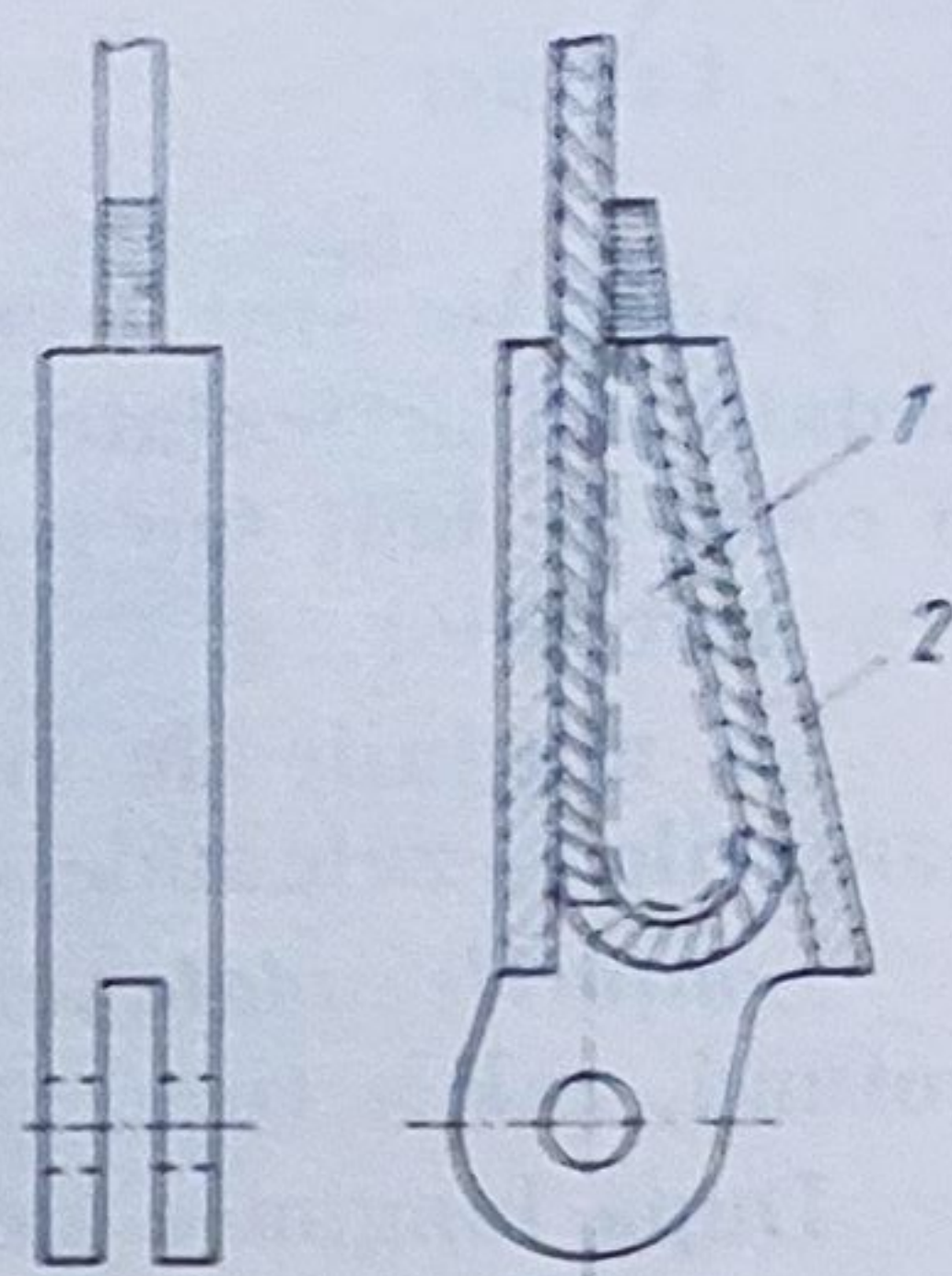


Fig. 21.9. Fixarea prin pană.

capătul frînghieii se trece peste ochete, apoi bucla astfel formată este închisă, împletind porțiunile suprapuse ale frînghieii, după care se matisază cu sfoară.

Capetele cablurilor din sîrme de oțel se pot fixa de cadrul troliilor, de brațul macaralelor rotitoare sau de alte părți ale mecanismelor de ridicat în diferite moduri.

La *fixarea prin ochet de cablu*, capătul cablului se trece în jurul ochetului de oțel (fig. 21.8) și apoi se leagă prin matisare cu sîrmă de ramura lungă a cablului. Lungimea matisării l trebuie să fie de cel puțin $15d$, dar nu mai mică de 300 mm. Capătul cablului poate fi legat, după trecerea peste ochete, și cu ajutorul a cel puțin 3 cleme de stringere. Piulițele de stringere trebuie să se găsească pe partea capătului lung al cablului. Clemele se vor verifica regulat în timpul funcționării, deoarece cablurile cedează întotdeauna la cleme.

La *fixarea prin pană* (fig. 21.9) capătul cablului se înfășoară în jurul unei pene de oțel 1, prevăzută cu un canal periferic și apoi se introduce, împreună cu pana, într-un manșon 2, executat din oțel turnat. Alunecarea cablului din manșon este împiedicată datorită forței de frecare dintre cablu și pană.

La *fixarea prin plumbuire în manșon conic* (fig. 21.10), piesa de fixare este un manșon conic, executat din oțel turnat, avînd și un ochi de prindere. Pentru fixare, capătul cablului se trece prin manșon; după aceea, firele se desfac, se îndoaie în formă de cîrlige și apoi cablul se trage în manșon. În interiorul manșonului se toarnă un aliaj de 70% Pb, 10% Sn și 20 Sb.

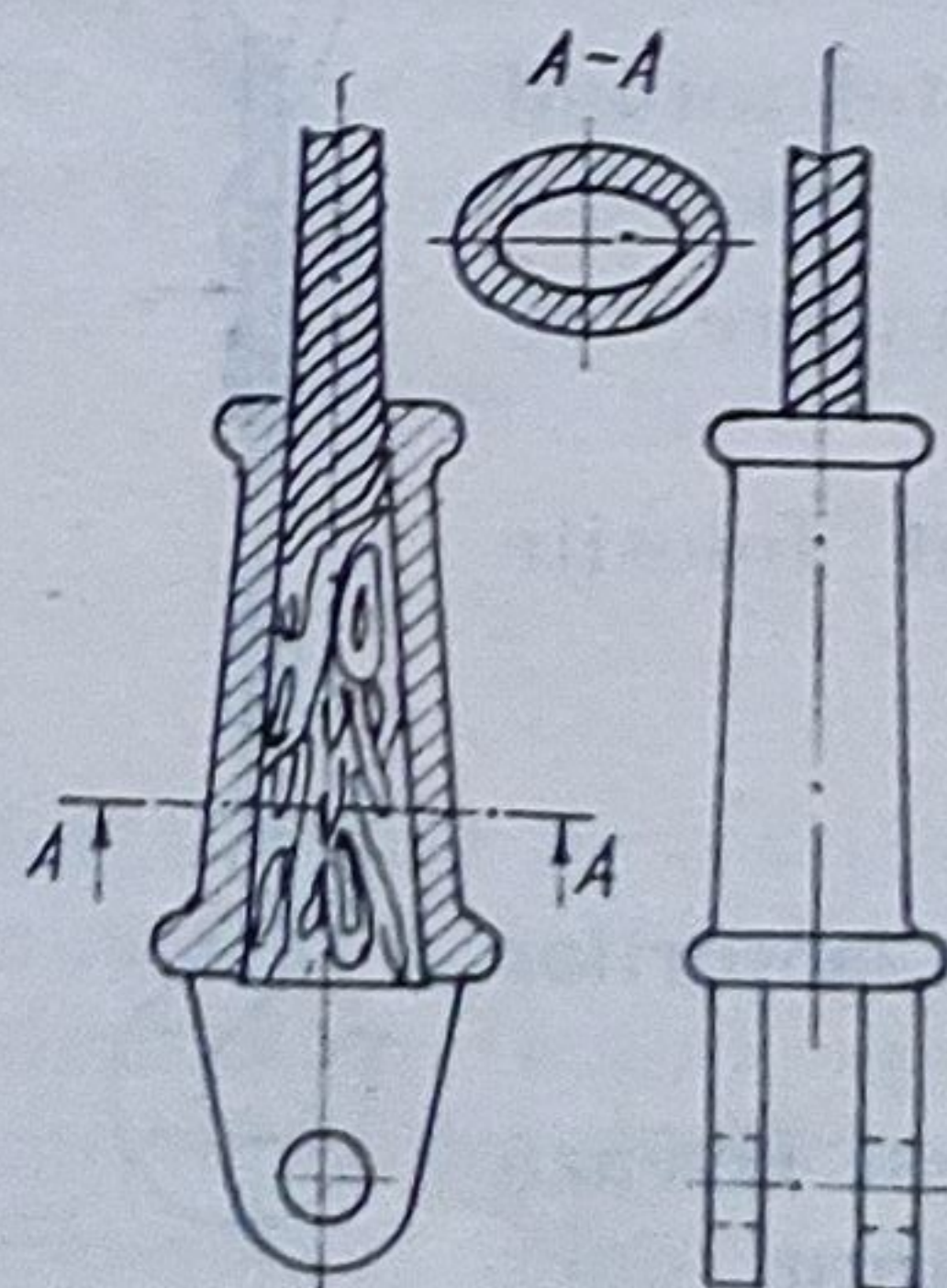


Fig. 21.10. Fixarea prin plumbuire în manșon conic.

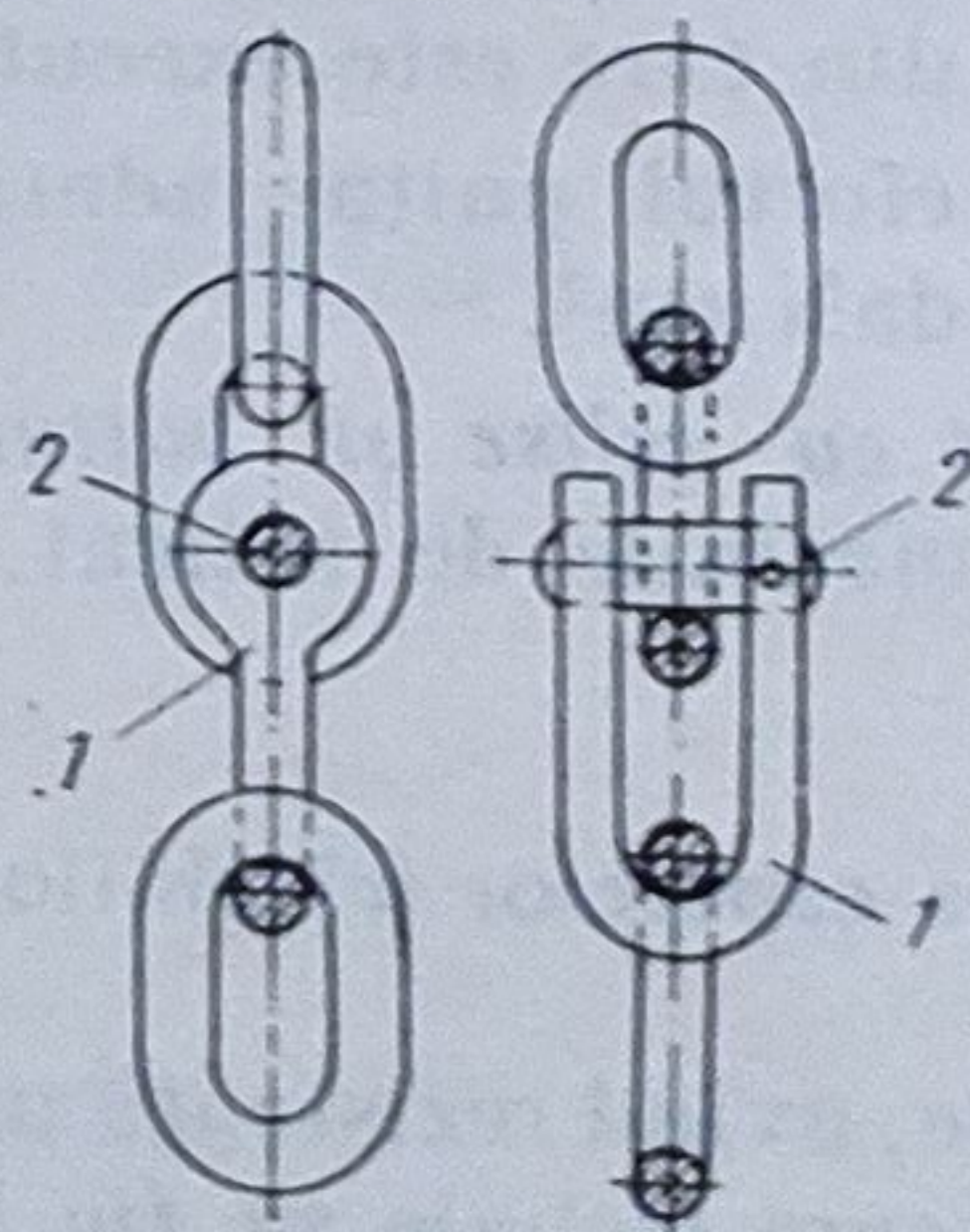


Fig. 21.11. Verigă de îmbinare (za-lacăt).

Lanțurile sudate se fixează cu chei speciale (fig. 21.11). Aceste chei constau din piesa 1, în formă de U, din oțel forjat, prin urechile căreia este trecut bolțul 2, de oțel, asigurat cu un cui spintecat (șplint).

2. ORGANE PENTRU GHIDAREA ȘI ACȚIONAREA ELEMENTELOR FLEXIBILE

Organele pentru ghidarea și acționarea elementelor flexibile servesc la modificarea direcției și transmiterea mișcării la organul flexibil pentru ridicare. Din categoria acestora fac parte: role, roți, tobe (tambure), scripeți fixe și mobili și palanele.

Pentru ridicarea sarcinii, organul flexibil (frînghia, cablul de oțel sau lanțul) se înfășoară pe o tobă.

În cazul sarcinilor mari, pentru micșorarea efortului în organul flexibil se folosesc una sau mai multe role, formînd un scripete sau un sistem de scripeți. Aceste role au la periferia lor un profil special, care să permită mișcarea organului flexibil, fără ca acesta să scape de pe rolă și fără să se înțepenească în canalul prevăzut pentru ghidarea lui.

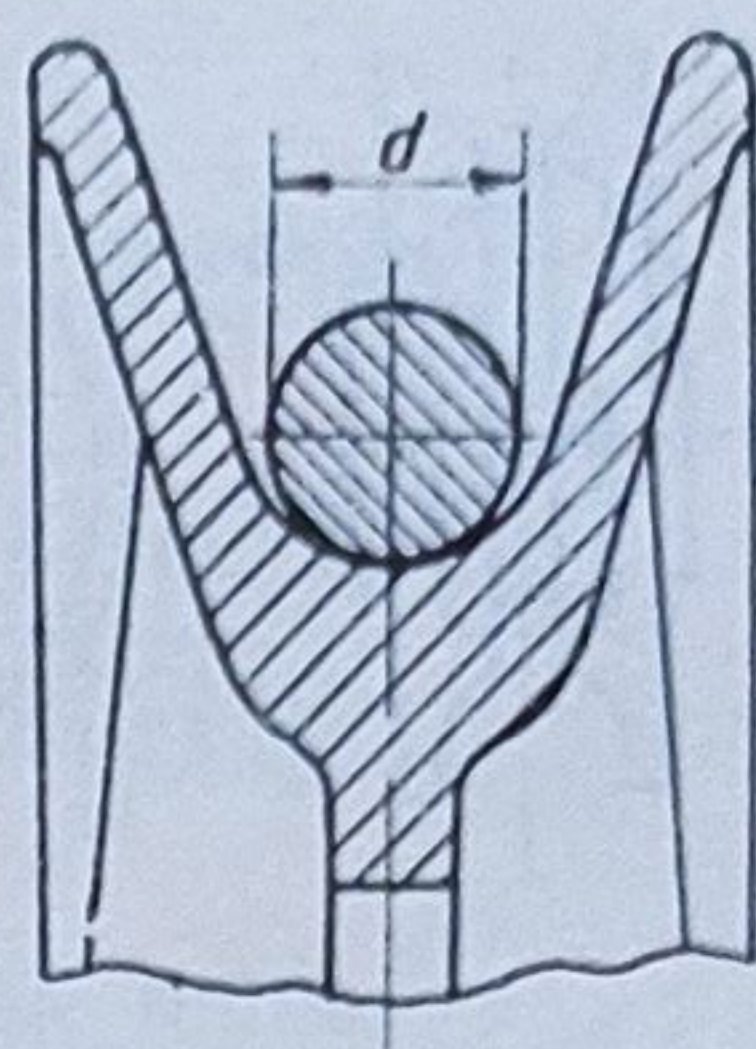


Fig. 21.12. Rolă pentru cabluri din oțel.

a. Role pentru frînghii și cabluri

Rolele pentru frînghii și cabluri se execută din fontă sau din oțel turnat.

La rolele pentru cabluri din sîrmă de oțel (fig. 21.12) canalul rolei este astfel dimensionat, încît cablul să se sprijine cu un joc lateral, pentru a nu fi strivit între pereții laterali ai rolei. În general, adîncimea canalului se ia de $2d$ sau $3d$ (d fiind diametrul cablului), pentru o bună conducere a cablului. Profilul acestor roți este standardizat, în funcție de diametrul cablului.

Diametrul rolelor pentru cabluri $D=400...500 \delta$, în cazul acționărilor manuale și $D=500...1\ 000 \delta$, în cazul acționărilor mecanice (δ este diametrul sîrmelor din care se execută cablul).

b. Role și roți pentru lanț

Din această categorie fac parte rolele simple pentru lanț, roțile pentru lanțurile calibrate și roțile pentru lanțuri cu eclise și bolțuri.

Rolele simple pentru lanțuri cu zale se execută din fontă și au periferia în formele reprezentate în figura 21.13. Cele mai folosite sînt cele cu profilul din figura 21.13, b, în care lanțul se poate aranja oricum, fiind folosite și ca scripeți pentru cablu.

Rolele pentru lanț se folosesc la scripeți mobili sau drept role de conducere la mașini de ridicat cu acționare manuală.

Roțile pentru lanțuri calibrate, numite și roți cu locașuri sau roți profilate, sînt prevăzute cu canale profilate, după forma

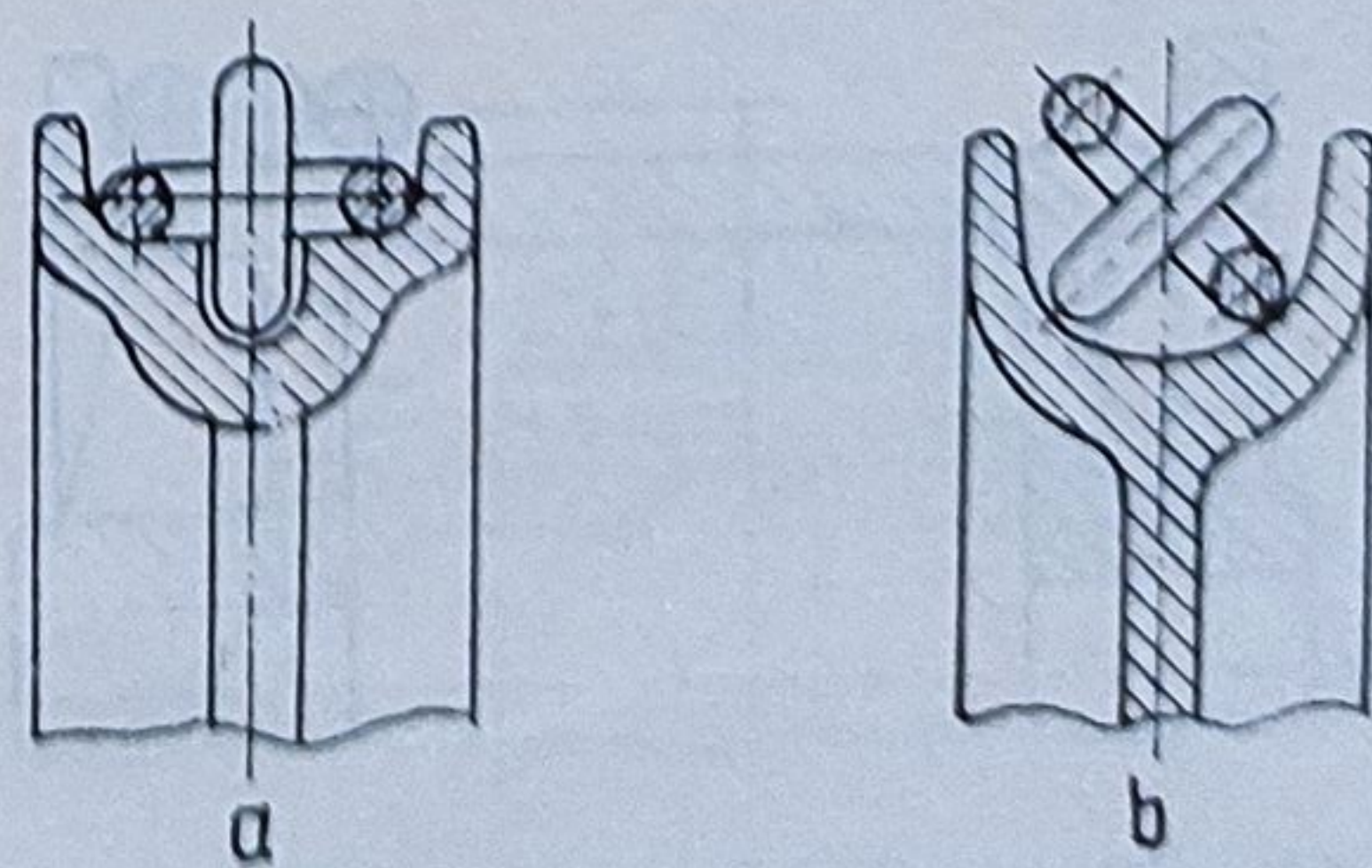


Fig. 21.13. Role pentru lanțuri.

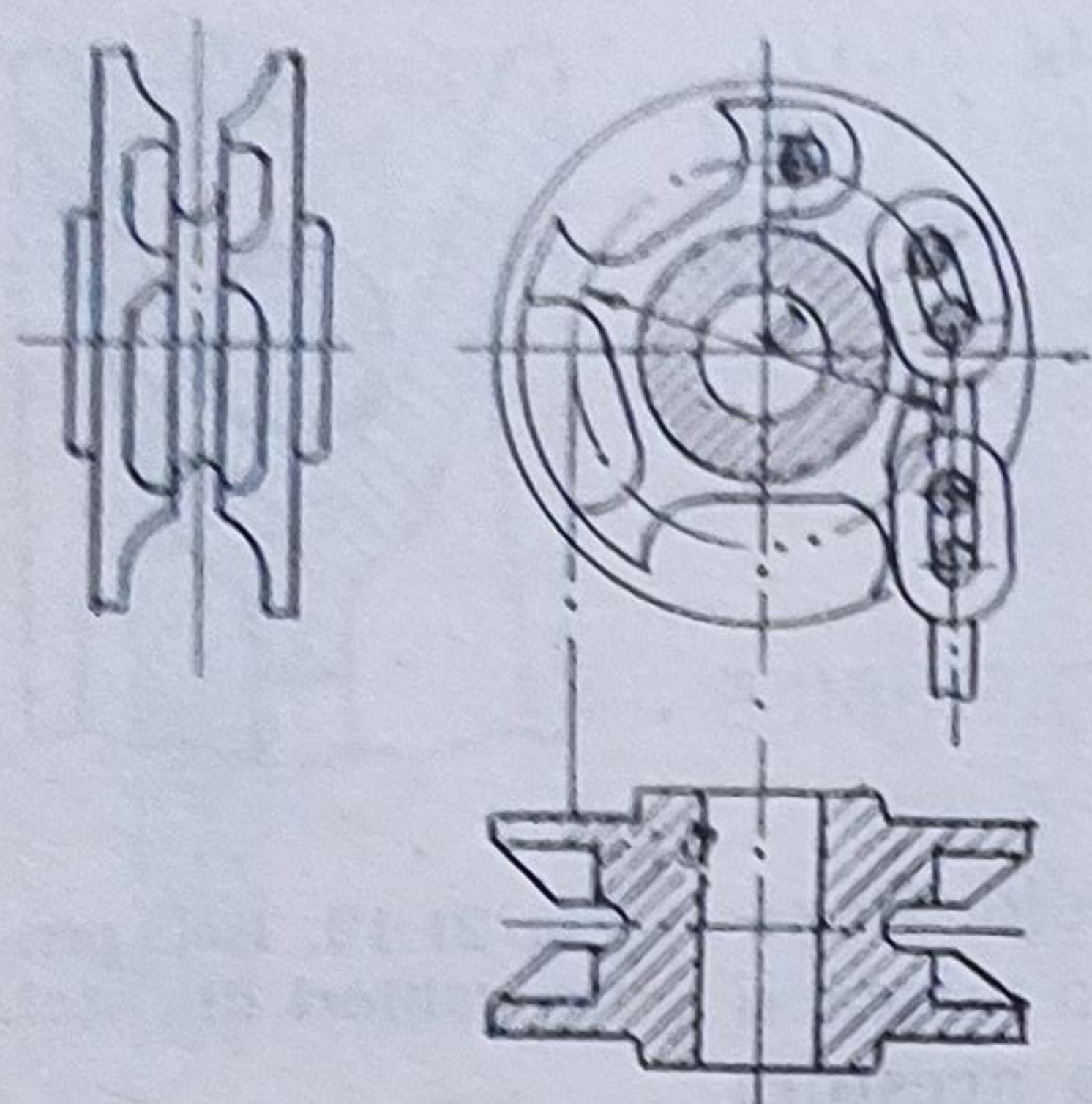


Fig. 21.14. Roată pentru lanț calibrat.

zalelor, în care lanțul intră și iese cu un mic joc (fig. 21.14). Roata se toarnă din fontă sau din oțel și se folosește fără alte prelucrări.

Datorită mării mobilități a zalelor, roțile pentru lanț calibrat se execută cu un număr redus de locașuri și pot avea dimensiuni reduse.

Din cauza frecărilor mari care au loc în timpul funcționării se produce o uzare rapidă a lanțului și a roții, ceea ce face ca zalele să nu mai calce în locașurile roții. Roțile pentru lanțuri calibrate se prevăd cu apărători, pentru împiedicarea ieșirii lanțului de pe roată. Aceste roți se întrebuintează ca roți de acționare la palanele și vinciurile manuale.

Roțile pentru lanțuri cu eclise și bolțuri au la periferia lor dinți, care angrenează cu zalele lanțului. Dinții pătrund prin spațiile dintre două bolțuri consecutive și eclisele respective ale lanțului.

c. Tobe pentru frînghii, cabluri și lanțuri

La mașinile de ridicat, organul flexibil de tracțiune se înfășoară în spire elicoidale, într-unul sau mai multe straturi, la suprafața unei tobe de care este fixat cu un capăt. Tobe se execută prin turnare, din fontă sau din oțel.

Tobe pentru frînghii au o suprafață cilindrică netedă. Frînghia se înfășoară de obicei pe un singur rînd, spirele fiind alăturate (fig. 21.15). Pentru a avea o tobă de lungime utilă l mai mică, frînghiile pot fi înfășurate în straturi suprapuse. Capătul frînghieii se prinde de tobă, prin legarea acesteia de o piesă de prindere (fig. 21.16), fixată pe tobă cu piulițe. Pentru evitarea deteriorării frînghieii la locul de prindere pe tobă trebuie ca atunci cînd sarcina este complet coborîtă să rămînă înfășurate pe tobă cel puțin două spire.

Diametrul nominal al tobei este în funcție de diametrul d al frînghieii (rel. 21.2).

Tobe pentru cabluri din oțel au suprafața netedă sau cu caneluri elicoidale care ajută la așezarea uniformă a cablului de tobă, eliminînd uzare cablului prin frecarea spirelor între ele.

Canelura are profilul în formă de arc de cerc (fig. 21.17) avînd raza r cu 0,5—4 mm mai mare decît raza secțiunii cablului, deoarece sub acțiunea

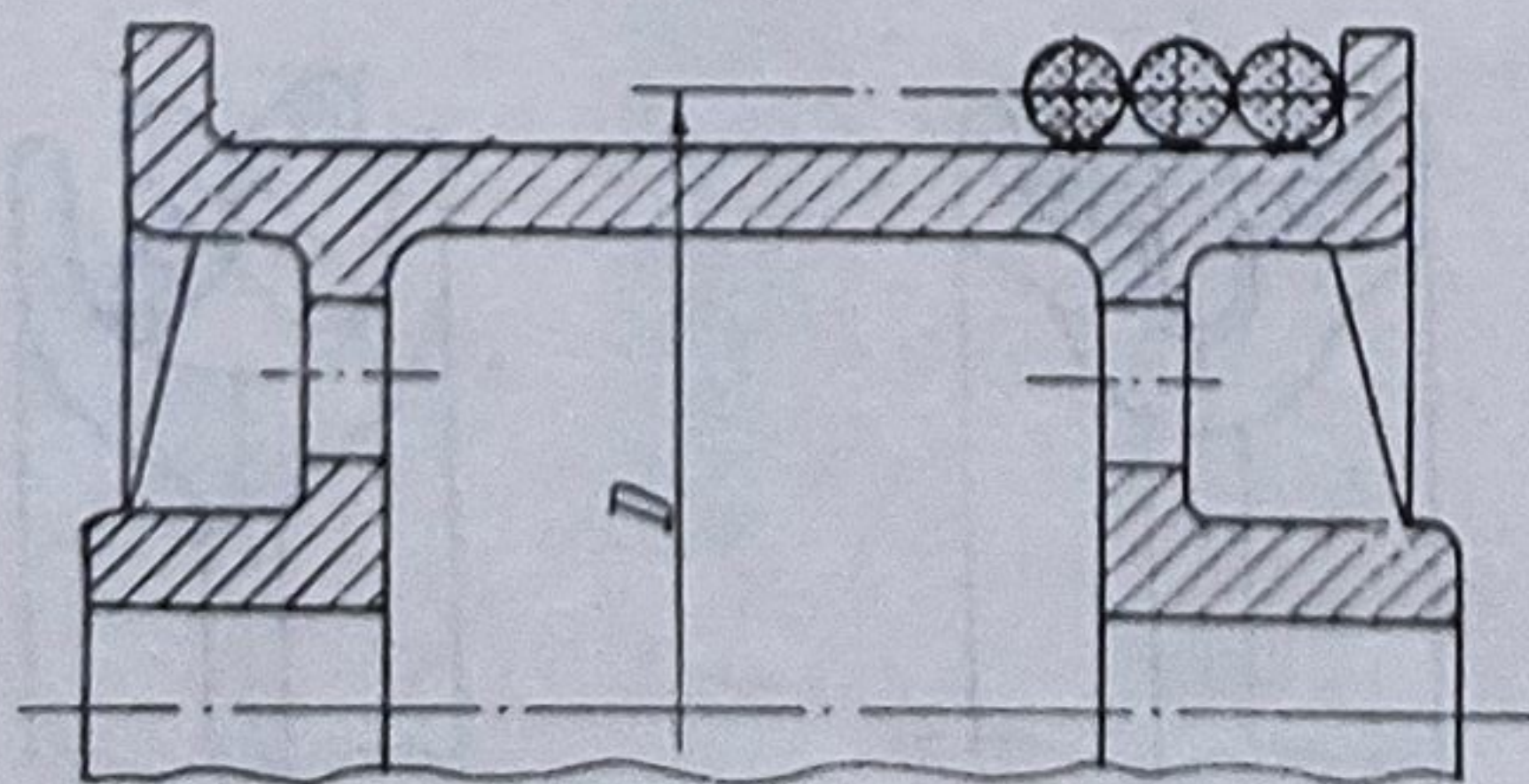


Fig. 21.15. Tobă pentru frînghii.

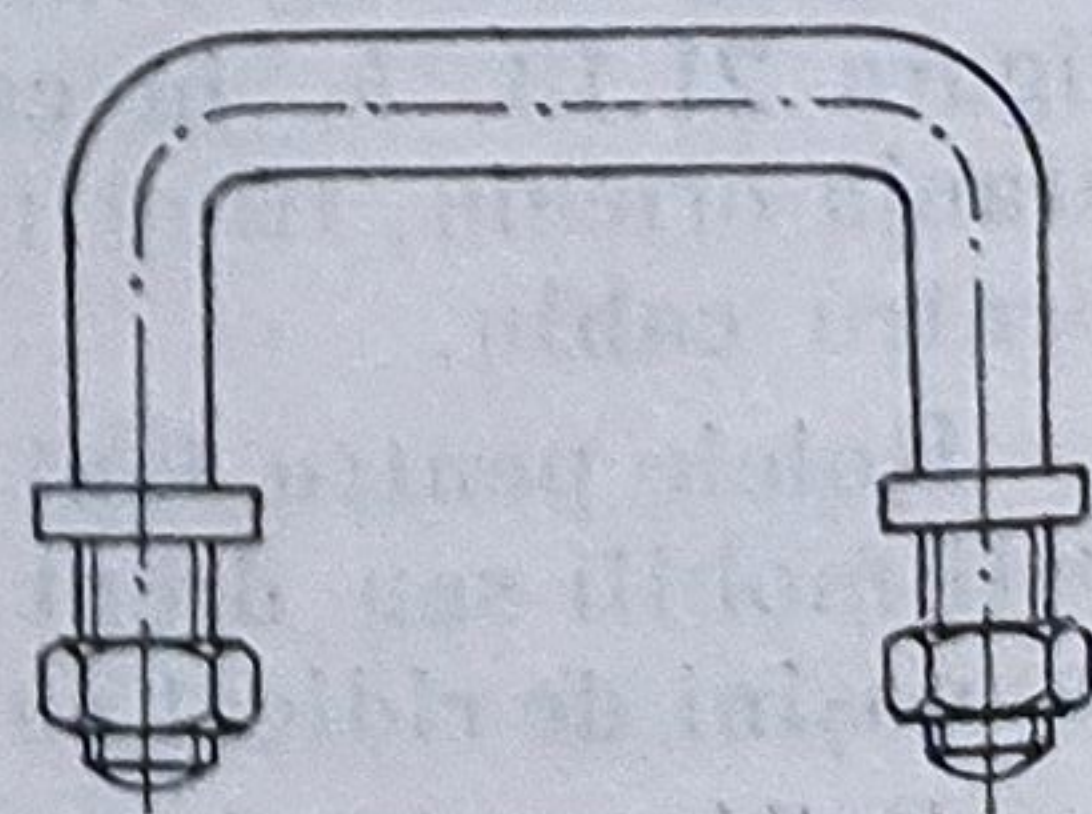


Fig. 21.16. Piesă pentru prinderea frînghieii pe tobă.

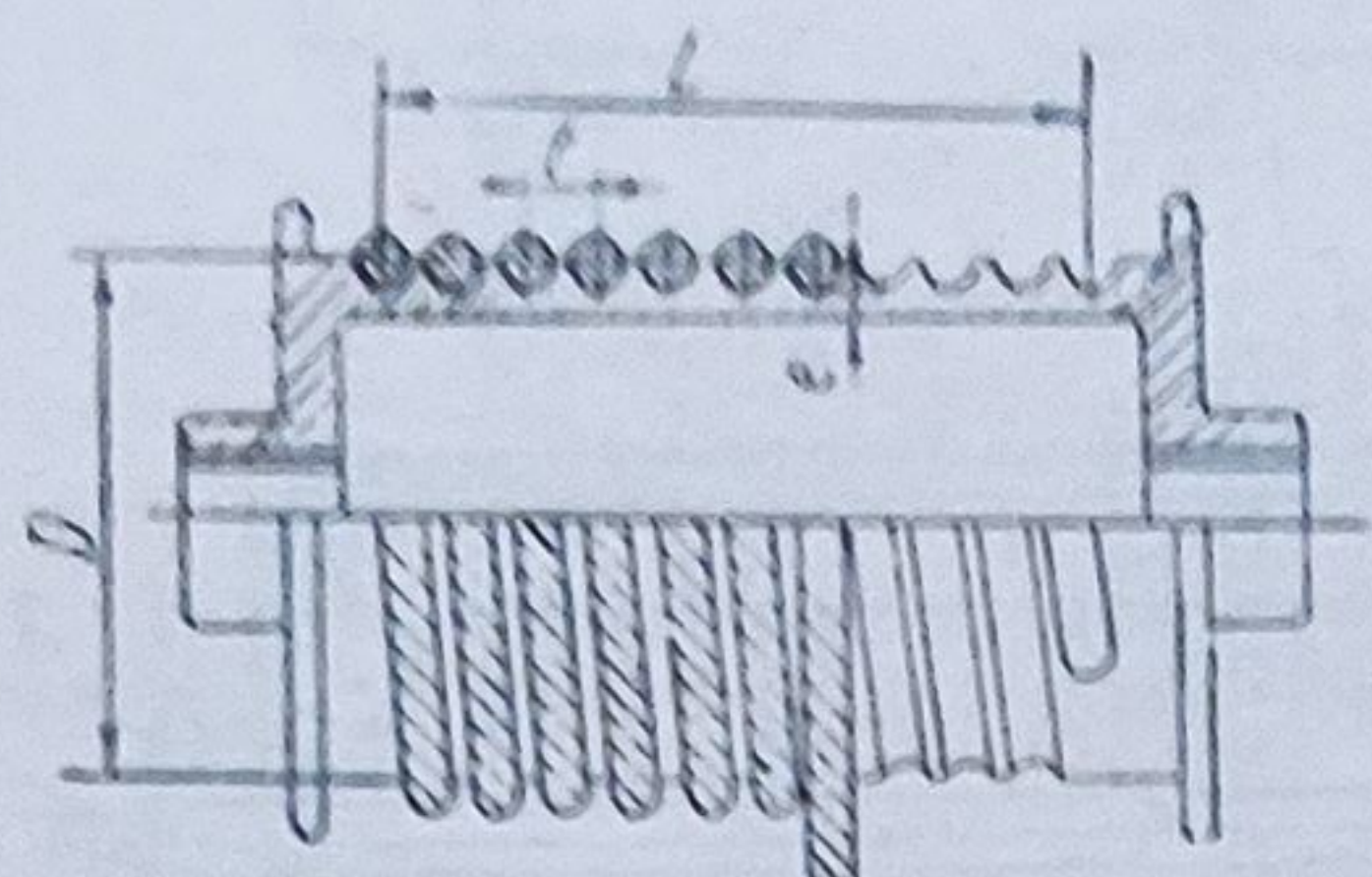


Fig. 21.17. Profilul canelurilor.

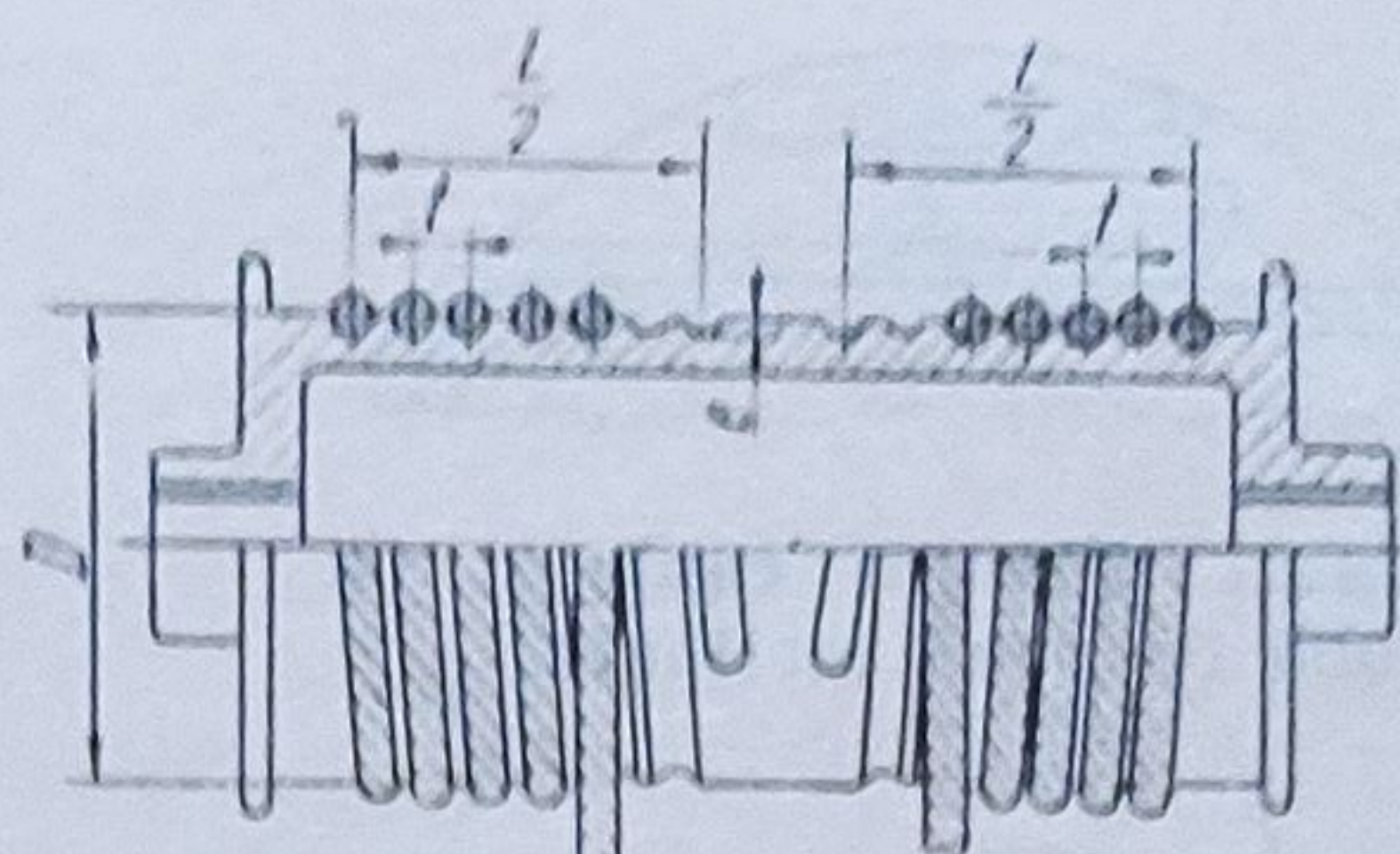


Fig. 21.18. Tobă dublă.

sarcinii, cînd intră în canelura tobei, cablul se turtește puțin și, dacă nu ar avea acest joc, s-ar uza prea repede prin efectul de împănare.

Pasul elicei de înfășurare $t = d + (1...6)$ mm, pentru ca în timpul înfășurării pe tobă, spirele vecine ale cablului să nu se frece între ele.

La sarcini mai mari, greutatea este repartizată pe două cabluri, care se înfășoară pe aceeași tobă și lucrează asupra unui cîrlig unic de ridicare. În acest caz toba trebuie să aibă canelura elicoidală pe una dintre jumătăți pe dreapta, iar pe cealaltă jumătate, pe stînga (fig. 21.18). Cablul se înfășoară pe tobă simultan dinspre ambele capete spre mijloc; mijlocul lui formează un ochi, care susține rola cu cîrligul, pentru suspendarea sarcinii. Pe măsură ce se ridică sarcina, cele două cabluri se apropie de verticală.

Capătul cablului se poate fixa pe tobă cu: bride de fixare; pană paralelă și șuruburi de fixare; pană înclinată.

Fixarea capătului cablului cu ajutorul bridelor (fig. 21.19) este foarte des utilizată datorită ușurinței la montaj și siguranței în exploatare. Bridele se fixează de corpul tobei prin intermediul unor prezoane.

Pentru fixarea cablului cu pană paralelă și șuruburi de fixare (fig. 21.20) sau cu pană înclinată (fig. 21.21) este necesar să fie executate în corpul tobei locașuri pentru montarea penelor. Pana paralelă de fixare are o formă specială și este presată de capătul cablului cu ajutorul șuruburilor. Pana înclinată este prevăzută cu un canal longitudinal semicircular pe care se înfășoară capătul cablului.

Toba 1 (fig. 21.22) poate fi liberă pe axul 2 sau solidarizată cu acesta prin intermediul penelor. În primul caz, axul este fixat prin plăcile de gardă 3 care nu permit rotirea și deplasarea longitudinală a axului și în același timp a tobei.

Toba este antrenată în mișcarea de rotație cu ajutorul unei roți dințate 5 ce se montează pe tobă cu șuruburile 4. Pentru o bună centrare, roata dințată

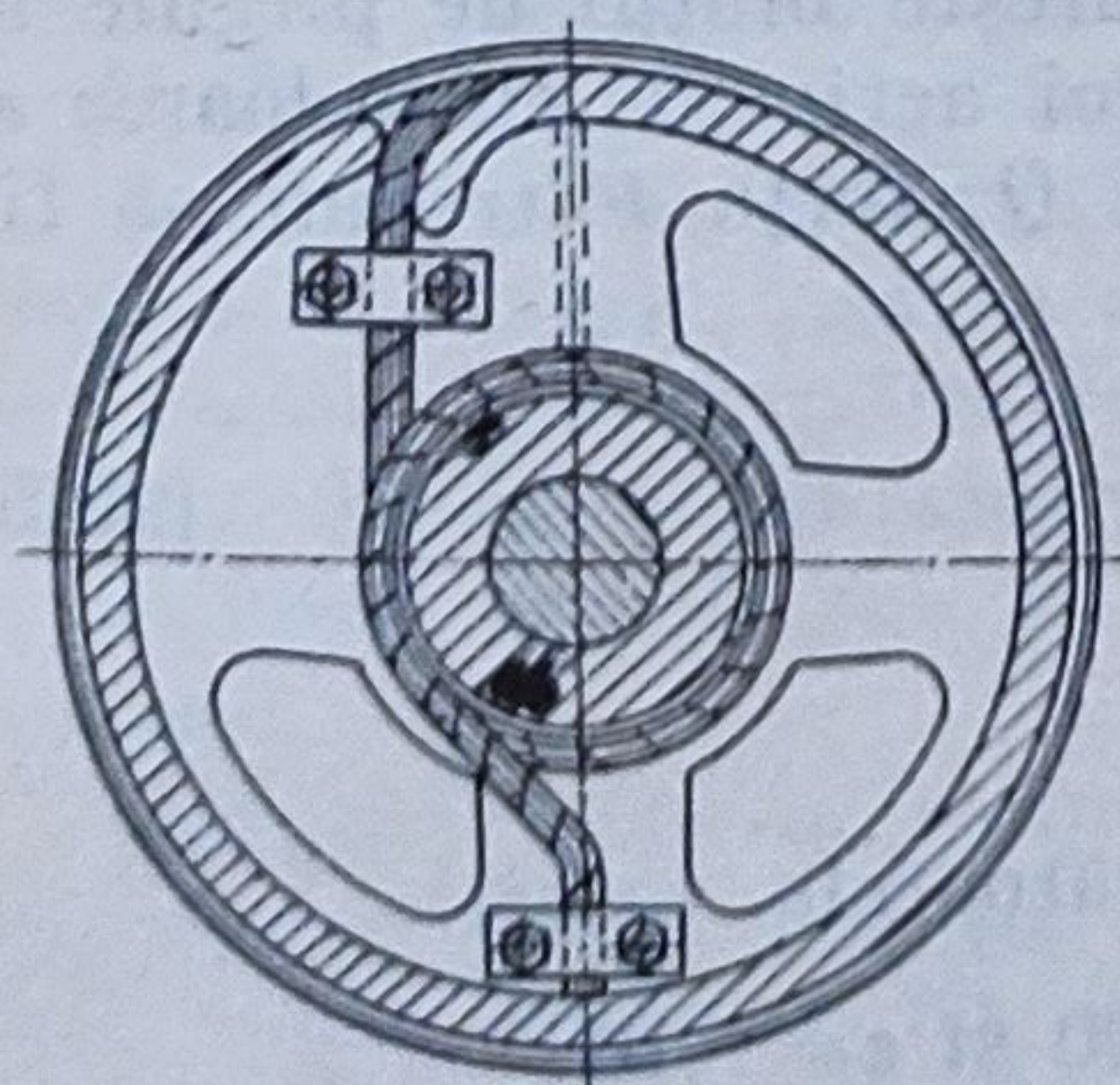


Fig. 21.19. Fixarea cablului pe tobă prin bride.

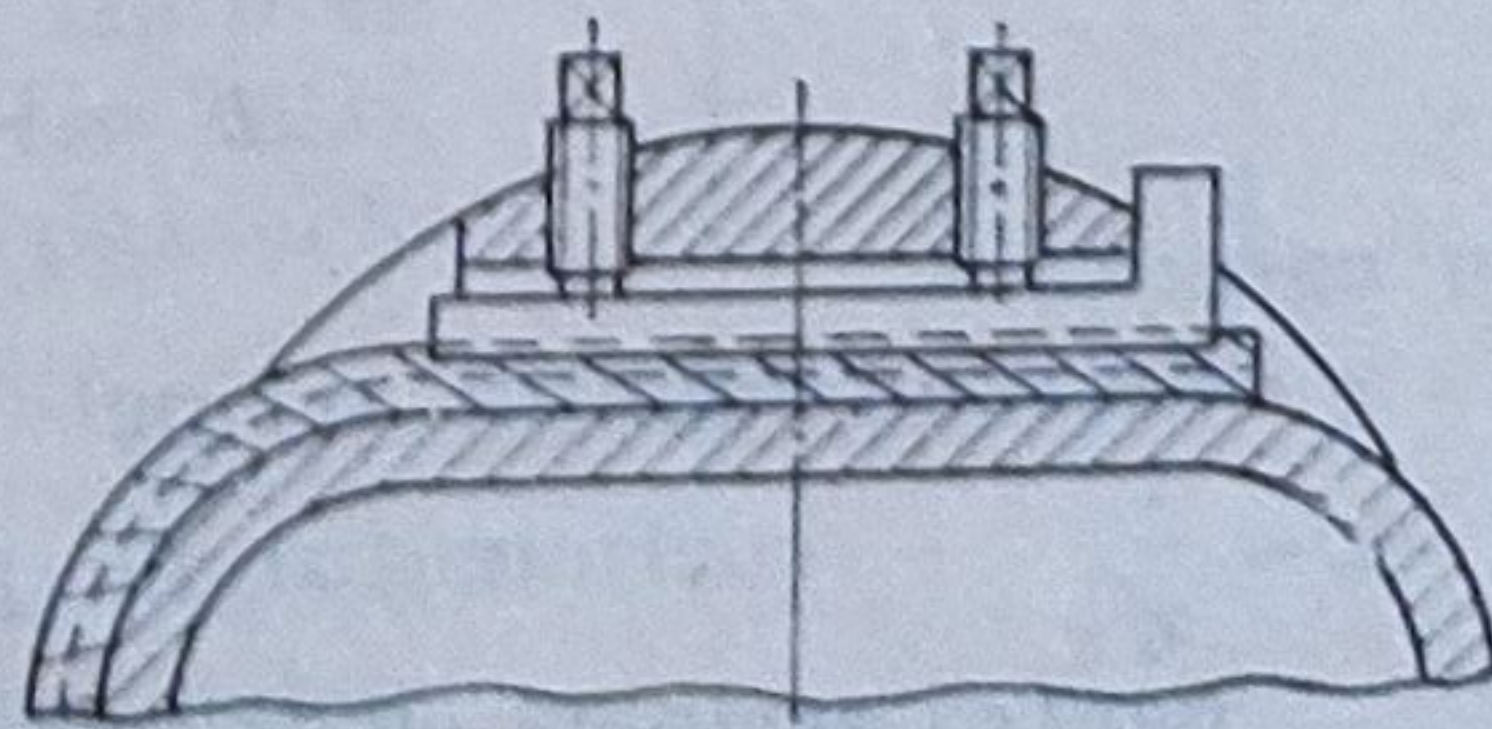


Fig. 21.20. Fixarea cablului pe tobă cu pană paralelă și șuruburi de fixare.

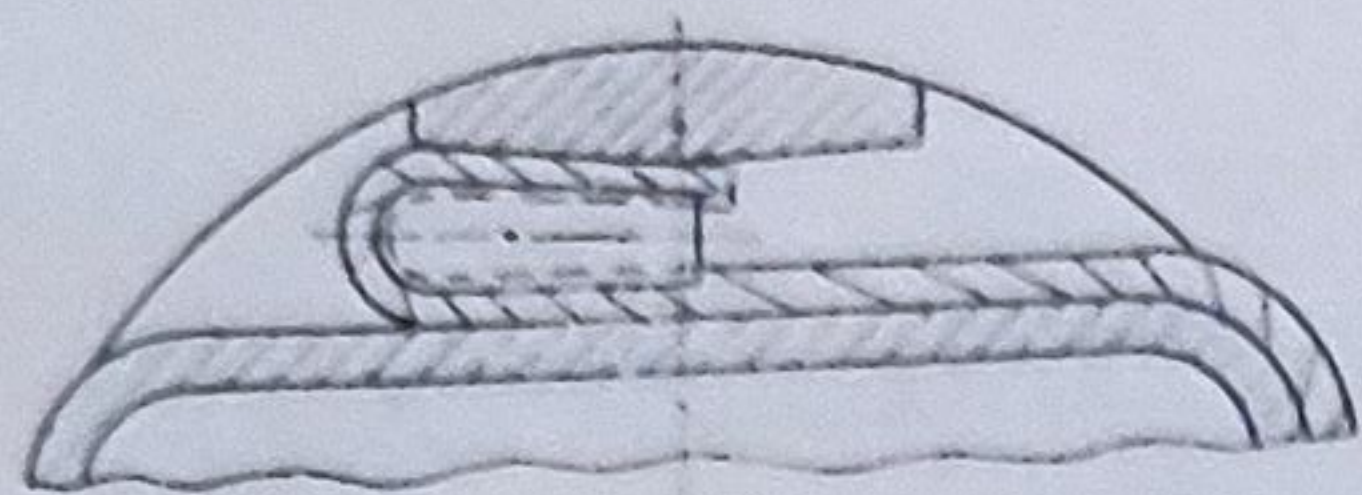


Fig. 21.21. Fixarea cablului pe tobă cu pană înclinată.

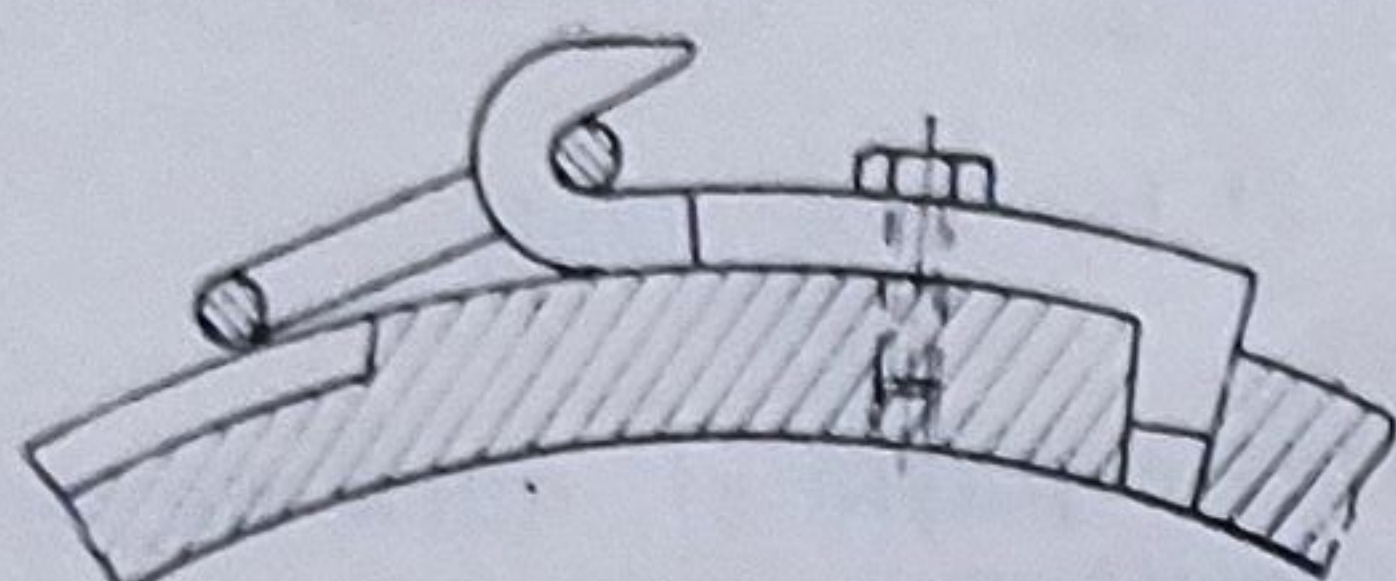


Fig. 21.23. Fixarea lanțului pe tobă cu cîrlig.

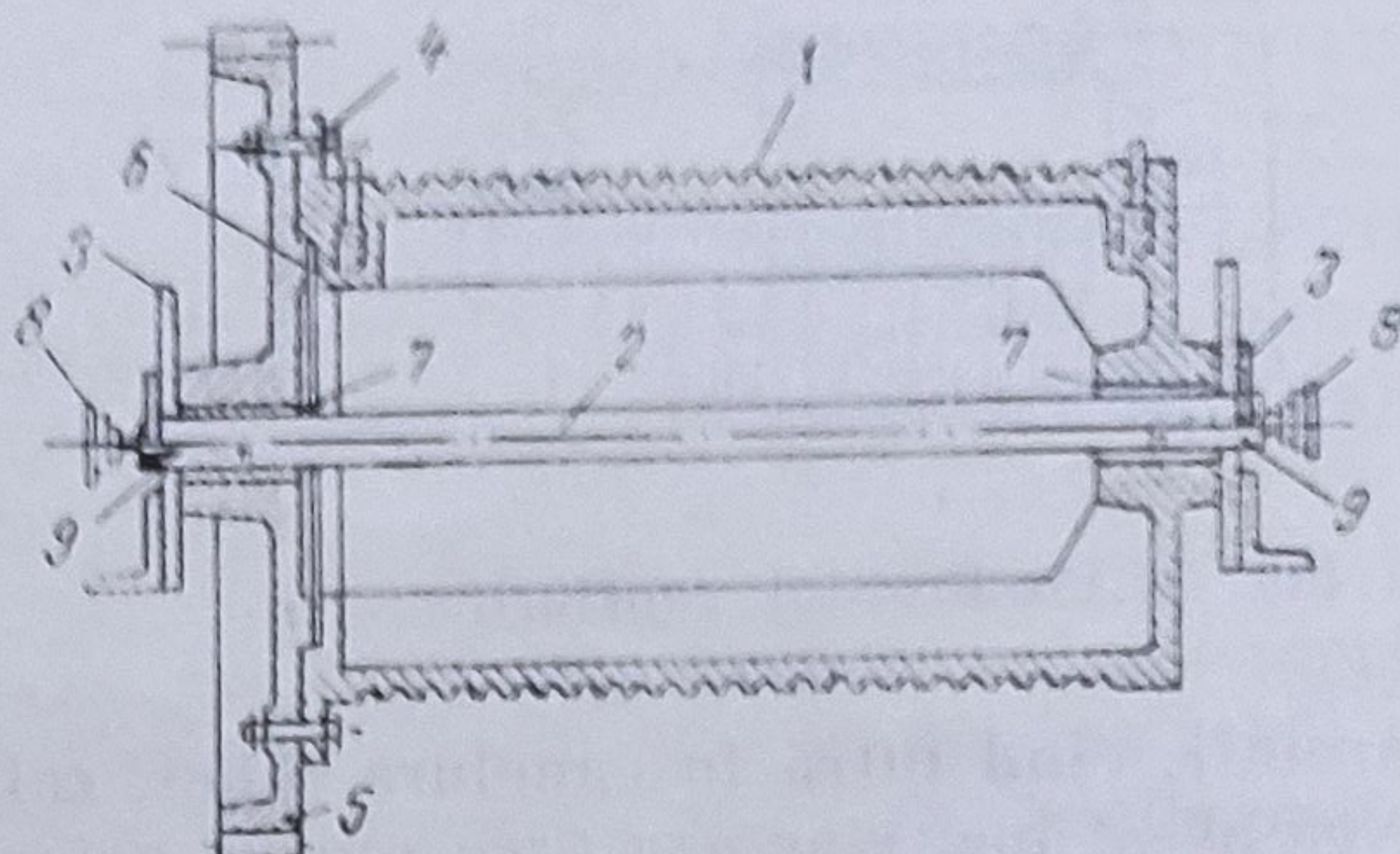


Fig. 21.22. Tobă pentru cabluri de oțel.

are un guler 6, iar toba un locaș corespunzător gulerului. Toba se rotește pe ax prin intermediul a două bușe de bronz 7. În capetele axului se află ungătoare cu pîlnie 8 și canalele axial-radiale 9 pentru asigurarea ungerii.

Tobe pentru lanțuri se execută cu suprafața exterioară netedă sau profilată. Canalele executate trebuie să permită așezarea corectă a zalelor lanțurilor și au aceeași formă ca și roțile pentru lanț calibrat.

Lanțul se înfășoară numai pe un singur rînd și numai în mod excepțional pe mai multe rînduri. Extremitățile lanțului se fixează cu un cîrlig simplu și șurub (fig. 21.23).

Diametrul minim D al tobei se ia în funcție de diametrul d al barei de oțel pentru lanț: $D \geq 20 d$.

d. Scripeți

Scripeții și angrenajele fac legătura dintre sursa de energie și sarcină, introducînd între acestea un factor de multiplicare sau de demultiplicare. La mașinile și instalațiile de ridicat se folosesc scripeți ficși, mobili, precum și combinații de scripeți.

Scripeții ficși (fig. 21.24), numiți și scripeți de ghidare, se compun dintr-o rolă 1, care se rotește liber pe un ax, 2, susținut de o furcă 3. Dacă se neglijează frecările $F=Q$.

În practică, la orice scripete există pierderi prin frecarea rolei pe ax și prin rigiditatea organului flexibil de tracțiune. Din cauza rigidității cablului, acesta ia forma din figura 21.25, adică se mărește brațul de pîrghie al sarcinii Q și se micșorează brațul de pîrghie al forței active F cu valoarea ϵ ; datorită acestor pierderi, pentru ridicarea sarcinii Q , forța F trebuie să fie mai mare decît aceasta, adică:

$$F = \frac{1}{\eta} Q = \epsilon Q \text{ [daN]}, \quad (22.5)$$

în care:

η este randamentul scripetelui;

$\epsilon = \frac{1}{\eta}$ — coeficientul de pierderi, avînd următoarele valori:

- pentru scripeți cu frînghii din cînepă: $\eta=0,90$ și $\epsilon=1,10$;
- pentru scripeți cu cabluri de oțel: $\eta=0,96$ și $\epsilon=1,04$;
- pentru scripeți cu lanțuri: $\eta=0,94$ și $\epsilon=1,06$.

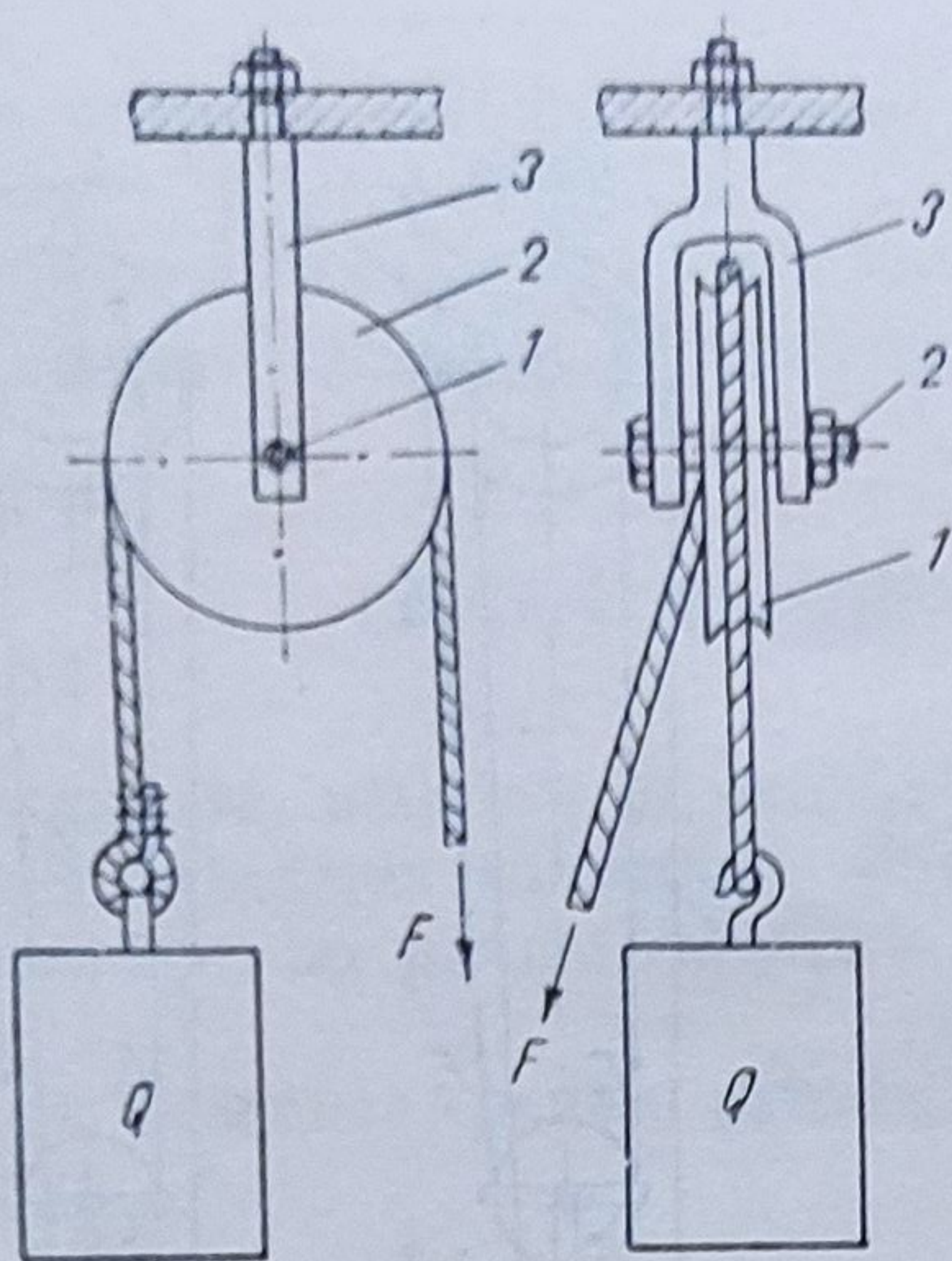


Fig. 21.24. Scripete fix.

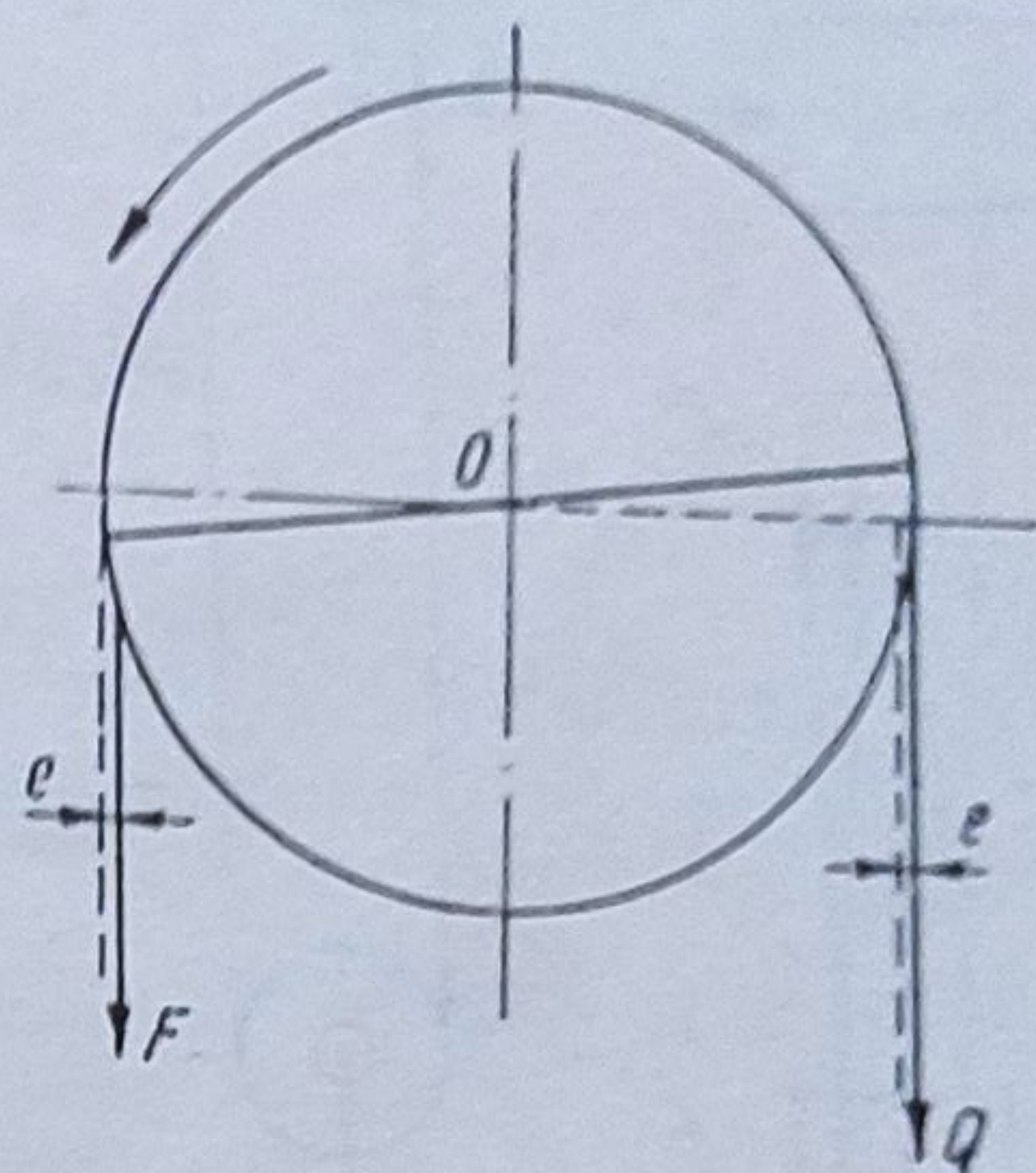


Fig. 21.25. Schemă pentru cablul randamentului scripetelui simplu.

Scripeții mobili (fig. 21.26) se compun dintr-o rolă 2, prevăzută cu un ax 1, de care se agață sarcina Q . Greutatea sarcinii se împarte între cele două ramuri ale cablului: jumătate în ramura 3 (capătul mort) a cablului, fixată în punctul de sprijin, iar cealaltă jumătate în ramura 4 (capătul activ), la care acționează forța de acționare F . Dacă se neglijează pierderile prin frecare, forța necesară pentru ridicarea sarcinii Q este:

$$F = \frac{Q}{2}$$

Cursa sarcinii fiind h , iar a forței motoare fiind s , între acestea există relația: $h = 2s$.

e. Palane

Palanul este un mecanism format din mai mulți scripeți ficși și mobili, montați pe cel puțin două axuri, cu ajutorul căruia se poate ridica o sarcină, folosindu-se o forță mai mică decât greutatea sarcinii.

Cele mai reprezentative tipuri de palane sînt: palanul factorial, palanul diferențial, palanele acționate manual și electropalanele.

1) *Palanul factorial* este folosit mai rar separat, cel mai frecvent fiind înglobat în construcția unei mașini de ridicat, pentru a realiza distribuția sarcinii de ridicat pe mai multe ramuri de cablu, în timp ce ramura activă a cablului se înfășoară pe un fir activ la palanele simple sau pe două fire active la palanele gemene.

Palanul factorial simplu (fig. 21.27 a), realizează împărțirea sarcinii Q pe mai multe ramuri de cablu prin rolele montate fix (mufla fixă 1) și prin rolele montate într-o carcasă împreună cu cîrligul de ridicare (mufla mobilă 2).

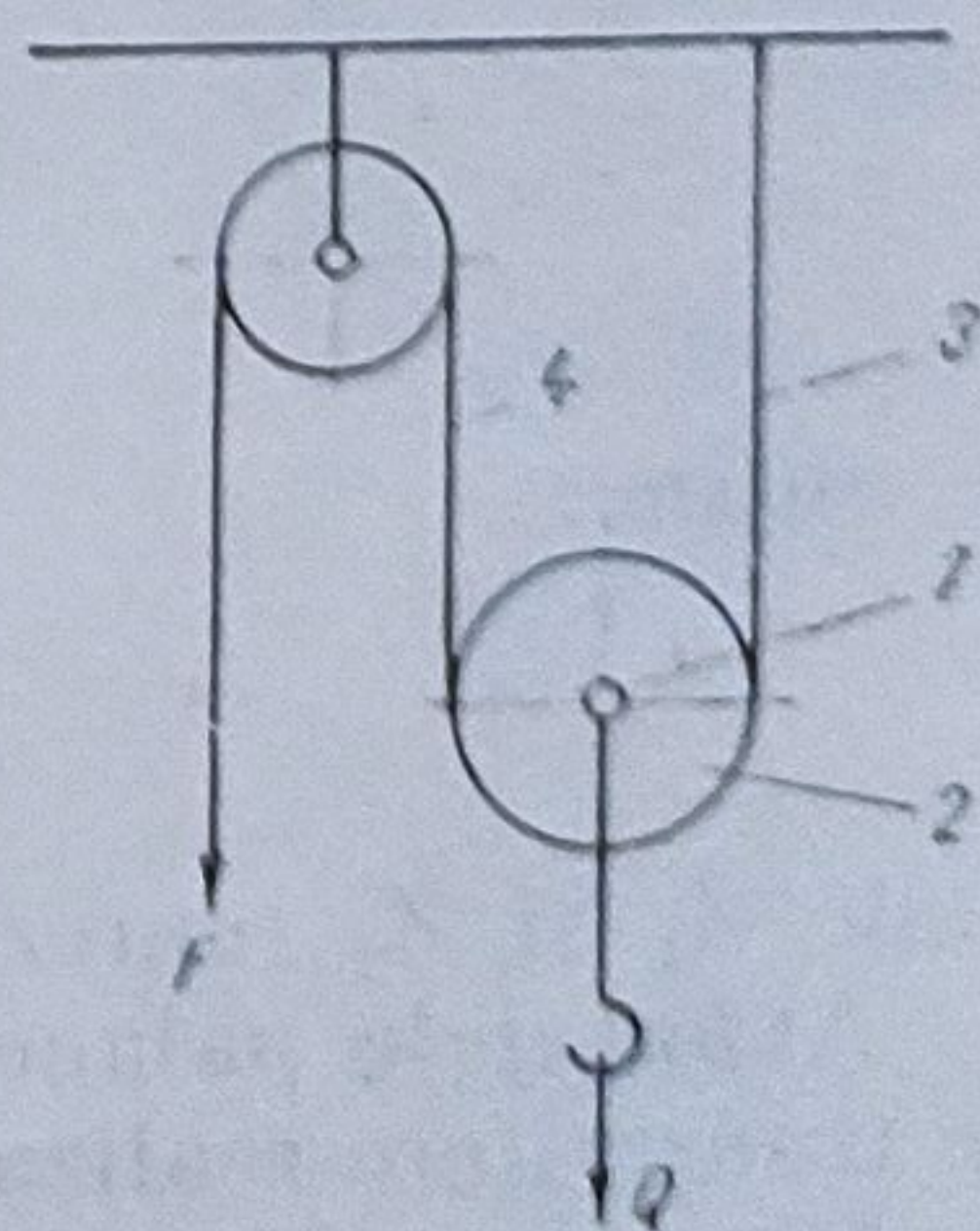


Fig. 21.26. Scripeți mobili

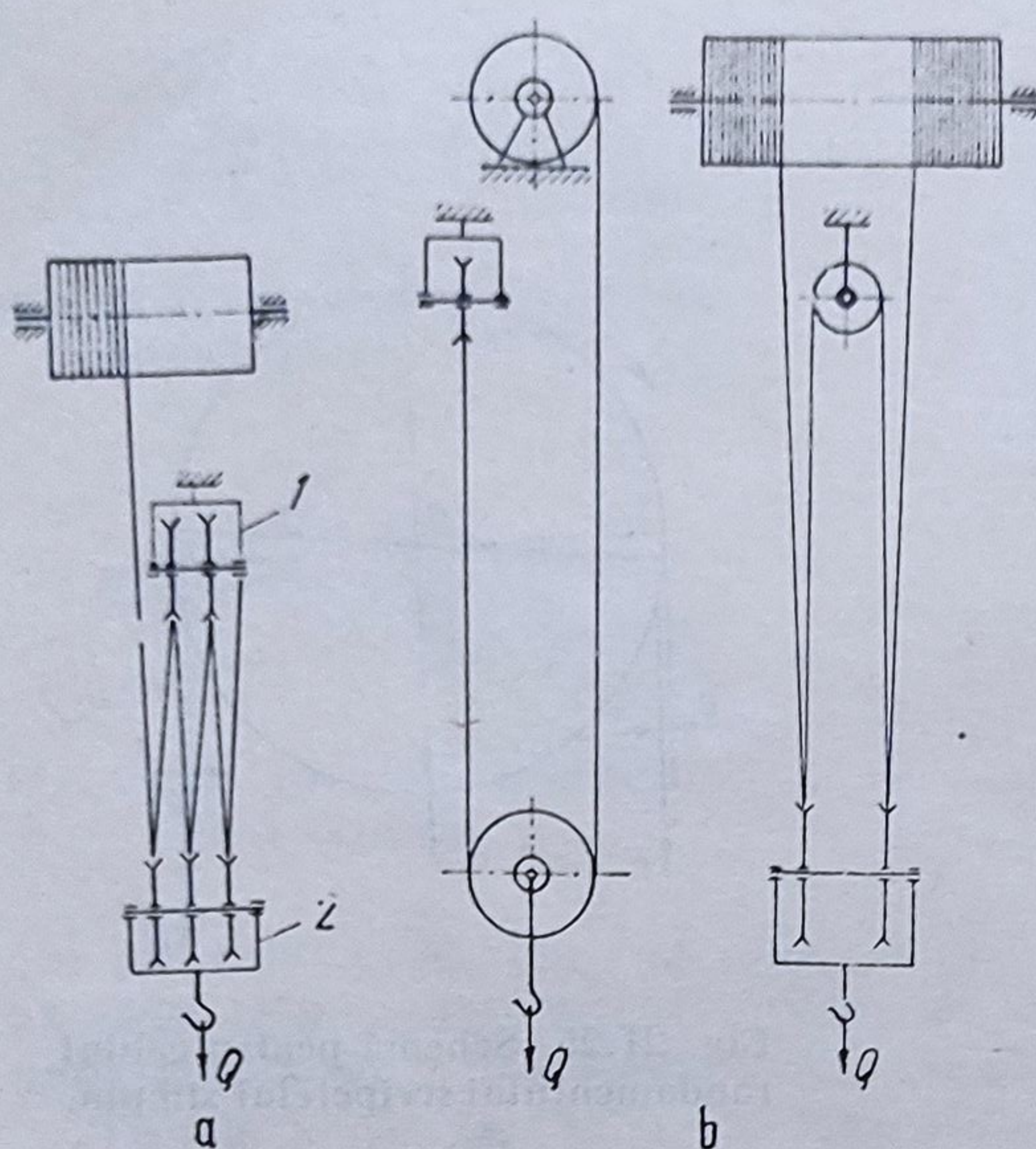


Fig. 21.27. Palan factorial:
a - simplu; b - geamăn.

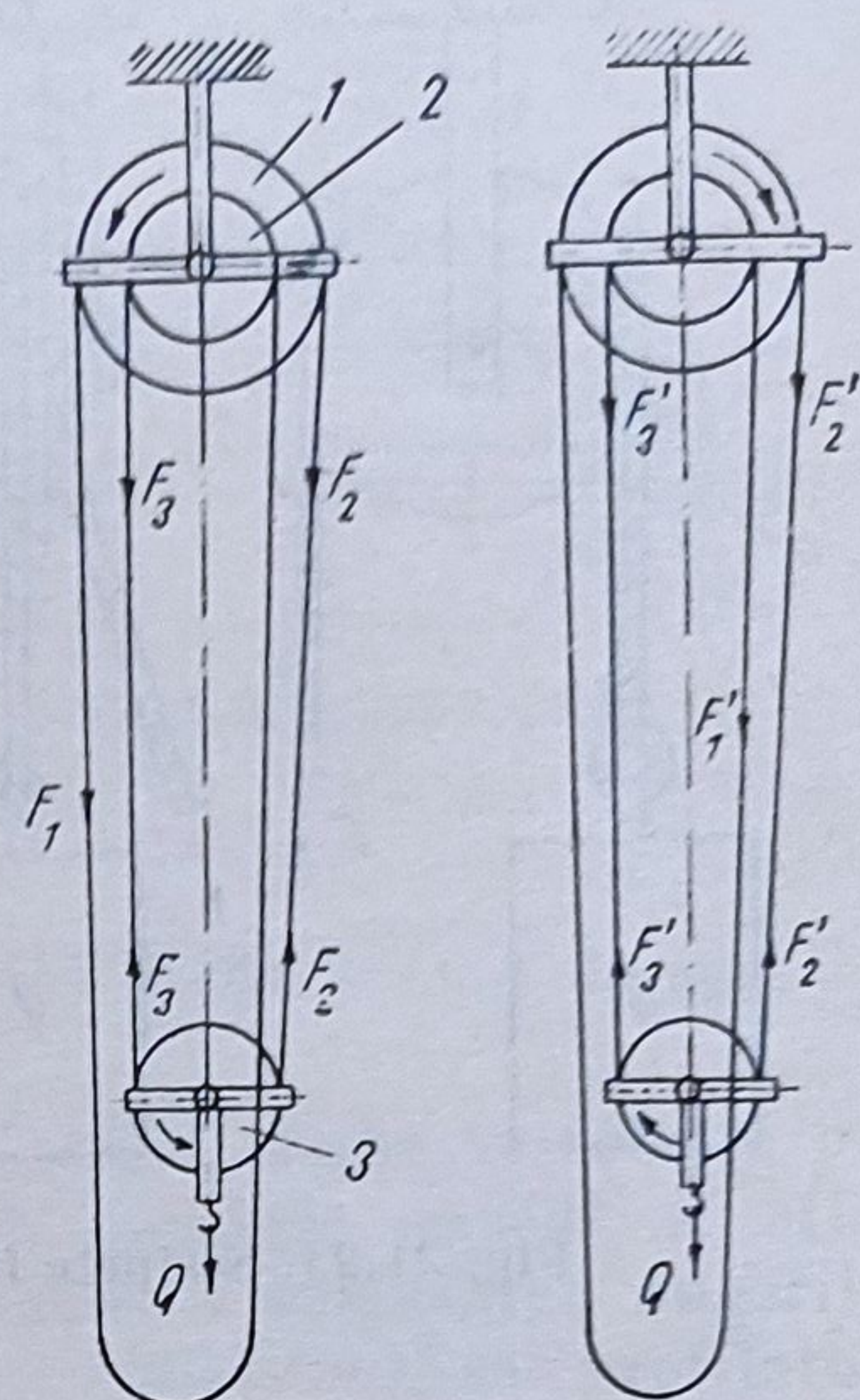


Fig. 21.28. Palan diferențial.

Palanele factoriale gemene (fig. 21.27, b) au avantajul că asigură o ridicare perfect verticală a sarcinii Q .

2) *Palanul diferențial* este folosit, în special, în industria construcțiilor de mașini la lucrări de reparații sau de montaj pentru sarcini nu prea mari. Conform STAS 2844-70 sarcina nominală a palanelor diferențiale cuprinde o gamă de la 250 la 12 500 daN. Randamentul este mic ($\eta \approx 0,35$).

Planul diferențial (fig. 21.28) este alcătuit dintr-un lanț calibrat fără sfârșit, care se înfășoară pe cele două roți de lanț 1 și 2, solidarizate pe același ax și pe roata 3, asamblată cu cîrligul de suspendare a sarcinii.

Din ecuația de echilibru de momente rezultă:

$$F_2 \frac{D_1}{2} = F_1 \frac{D_1}{2} + F_3 \frac{D_2}{2},$$

în care:

D_1 și D_2 sînt diametrele de divizare ale roților de lanț;
 F_1 , F_2 și F_3 — forțele în ramurile respective ale lanțului și din ecuație de echilibru pe verticală aplicată forțelor ce acționează asupra roții 3,

$$F_2 = F_3 = \frac{Q}{2}$$

se obține:

$$F_1 = \frac{Q}{2} \left(1 - \frac{D_2}{D_1} \right) = \frac{Q}{2} \left(1 - \frac{Z_2}{Z_1} \right),$$

unde Z_1 și Z_2 reprezintă numărul de dinți ai roților de lanț.

Avantajele palanelor diferențiale constau în faptul că au un raport mare de transmitere realizat destul de ușor și posibilitatea de autofrînare.

Dezavantajul lor constă în uzarea pronunțată a lanțului care nu se poate unge, deoarece acționarea manuală se face prin intermediul său.

3) *Palanele acționate manual cu transmisie directă* se folosesc în lucrările de montaj de volum redus.

Organul flexibil de tracțiune este un lanț calibrat sau un lanț cu eclise și bolțuri. Se execută în două tipuri: cu melc și cu roți dințate cilindrice.

3. ORGANE DE PRINDERE A SARCINILOR

Mașinile, utilajele și instalațiile de ridicat sînt prevăzute cu dispozitive pentru prinderea sarcinilor. Pentru ridicarea sarcinilor individuale se folosesc *cîrlige*, iar pentru ridicarea sarcinilor granuloase (vărsate) *bene* sau *grat-făre*.

De asemenea, pentru prinderea sarcinilor se mai utilizează și electromagneții.

a. Cîrlige și traverse

Cîrligele sînt dispozitive folosite la mașinile de ridicat pentru ridicarea sarcinilor individuale.

Subansamblul mecanismului de ridicare în care se montează cîrligul se numește *mufa palanului de ridicare* (fig. 21.29). Cîrligul este fixat pe traversa 3 prin piulița 1 care este asigurată împotriva deșurubării. Cîrligul se poate roti în jurul axei sale, datorită rulmentului axial oscilant 2, ușurîndu-se operațiile de prindere și desprindere a sarcinii.

Cablul mecanismului de ridicare este ghidat de roțile de cablu 6, montate pe axul 5, care este asamblat fix cu traversa 3 prin intermediul tiranților 4.

Pentru protecția împotriva loviturilor, se folosesc plăcile laterale rigidizate cu peretele 7, care are rolul de a împiedica ieșirea cablului slăbit de pe canalul roților de cablu, atunci cînd mufa se află în repaus sau la prinderea și desprinderea sarcinii.

Cîrligele sînt executate prin forjare din OL 37.

Ele se execută conform standardelor, în următoarele tipuri:

- cîrlige simple (fig. 21.30) cu tija scurtă (tip S) și cu tija lungă (tip L);
- cîrlige duble (fig. 21.31) cu tija scurtă (tip S) și cu tija lungă (tip L);

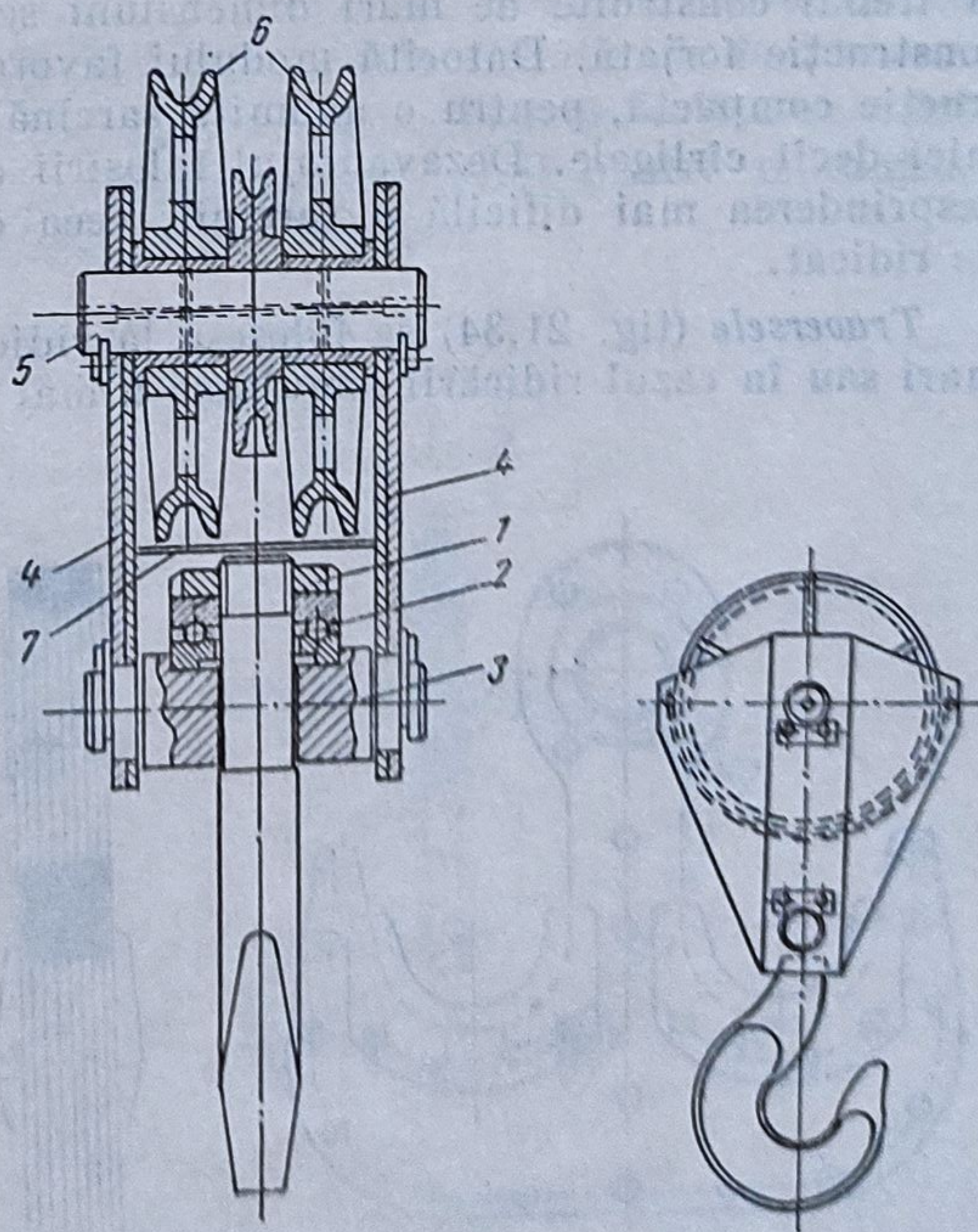


Fig. 21.29. Mufa palanului de ridicare.

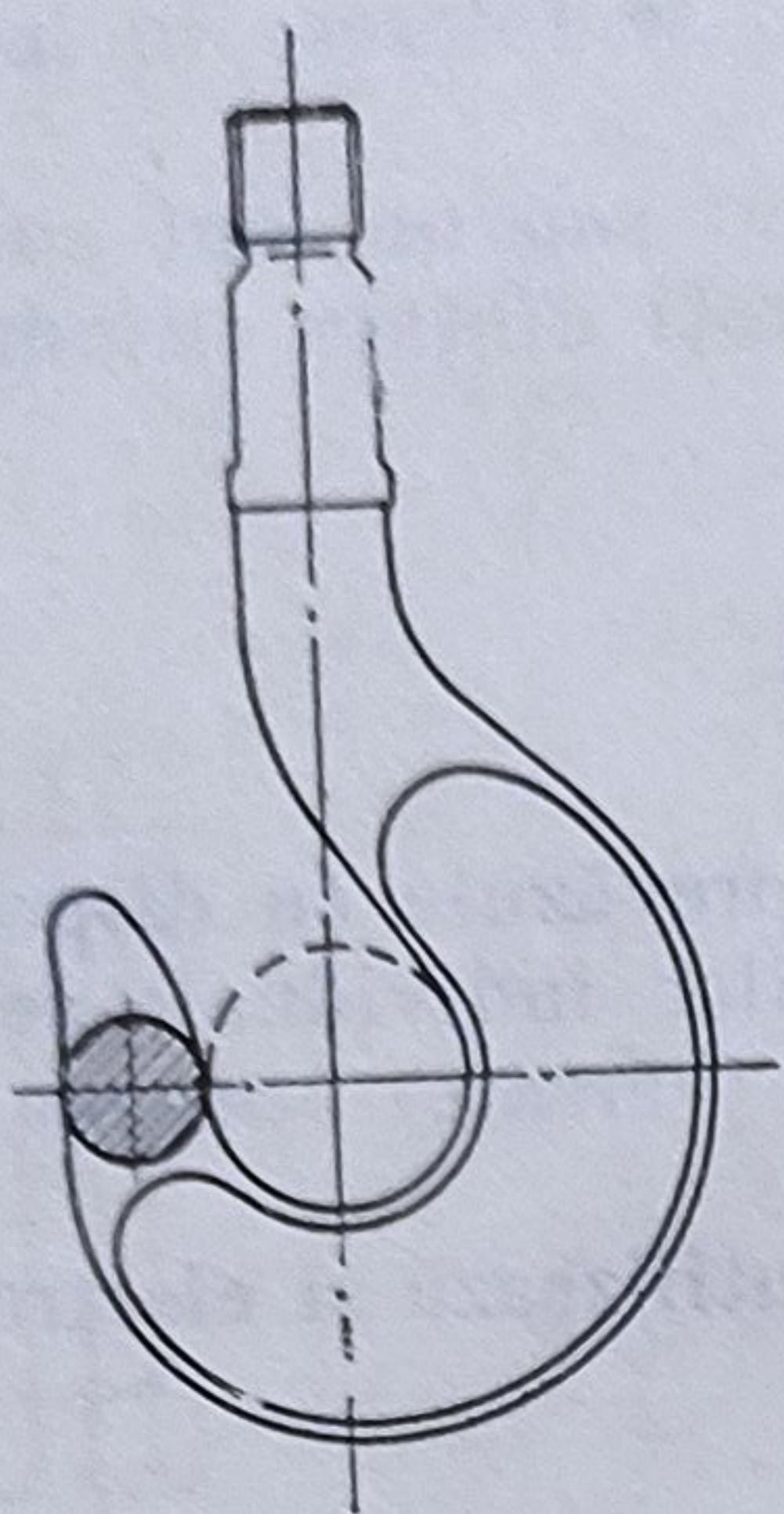


Fig. 21.30. Cîrlig simplu.

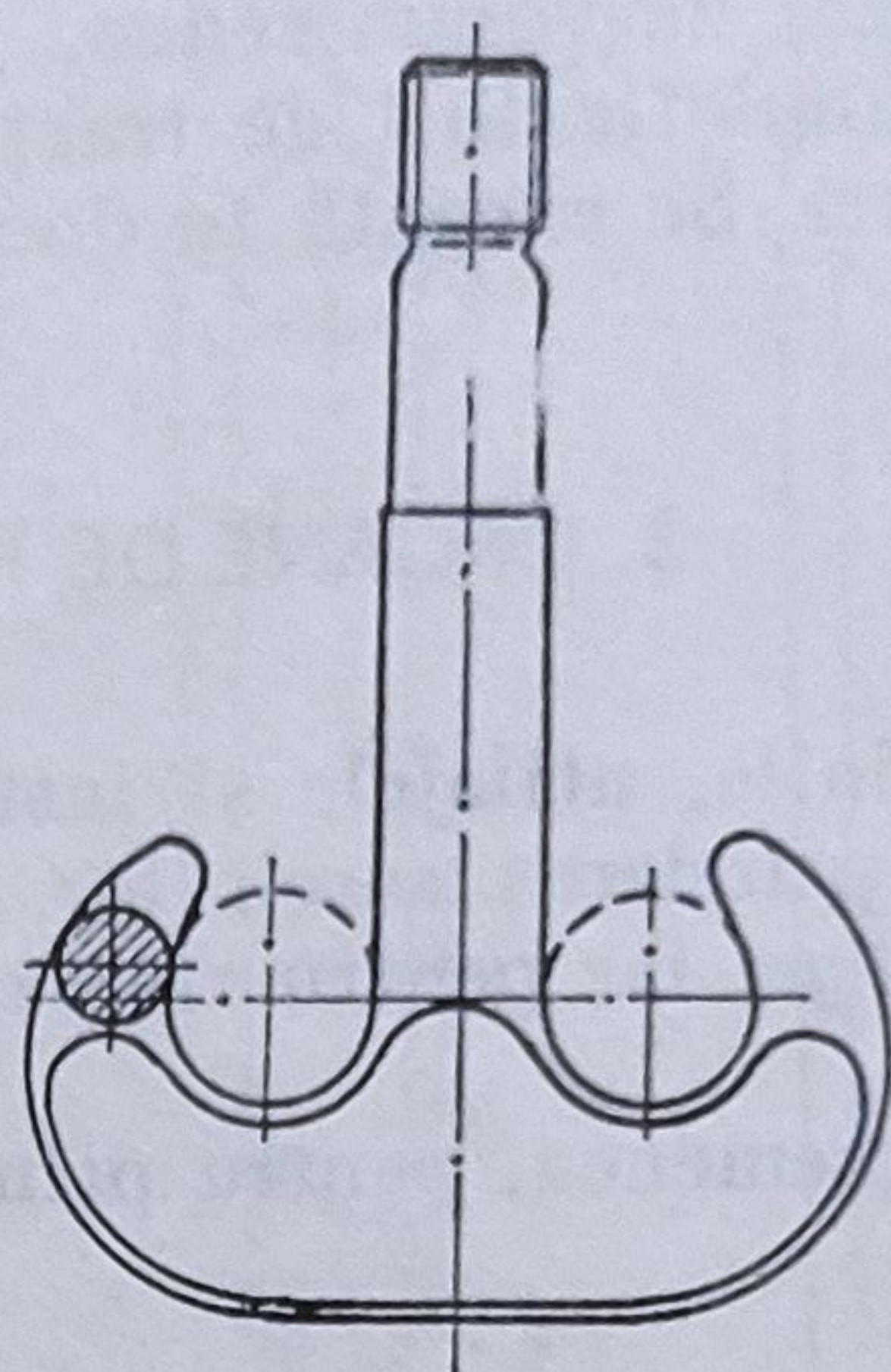


Fig. 21.31. Cîrlig dublu.

În cazul macaralelor cu sarcină de ridicare foarte mare din turnătorii și forje se folosesc cîrlige de tipuri speciale construite din plăci (fig. 21.32) care au avantajul unei mari siguranțe în exploatare. În cazul în care, datorită condițiilor grele de lucru, se rupe o placă, aceste cîrlige pot suporta în continuare sarcina nominală, evitîndu-se accidentele.

Pentru ridicarea sarcinilor mari, de peste 1 MN, în locul cîrligelor care ar trebui construite de mari dimensiuni se folosesc ochiuri (fig. 21.33) de construcție forjată. Datorită modului favorabil de solicitare, avînd o construcție compactă, pentru o anumită sarcină de ridicare, au dimensiuni mai mici decît cîrligele. Dezavantajul folosirii ochiurilor constă în prinderea și desprinderea mai dificilă a sarcinii, ceea ce scade productivitatea mașinii de ridicat.

Traversele (fig. 21.34) se folosesc la ridicarea unei sarcini de dimensiuni mari sau în cazul ridicării simultane a mai multor sarcini mici.

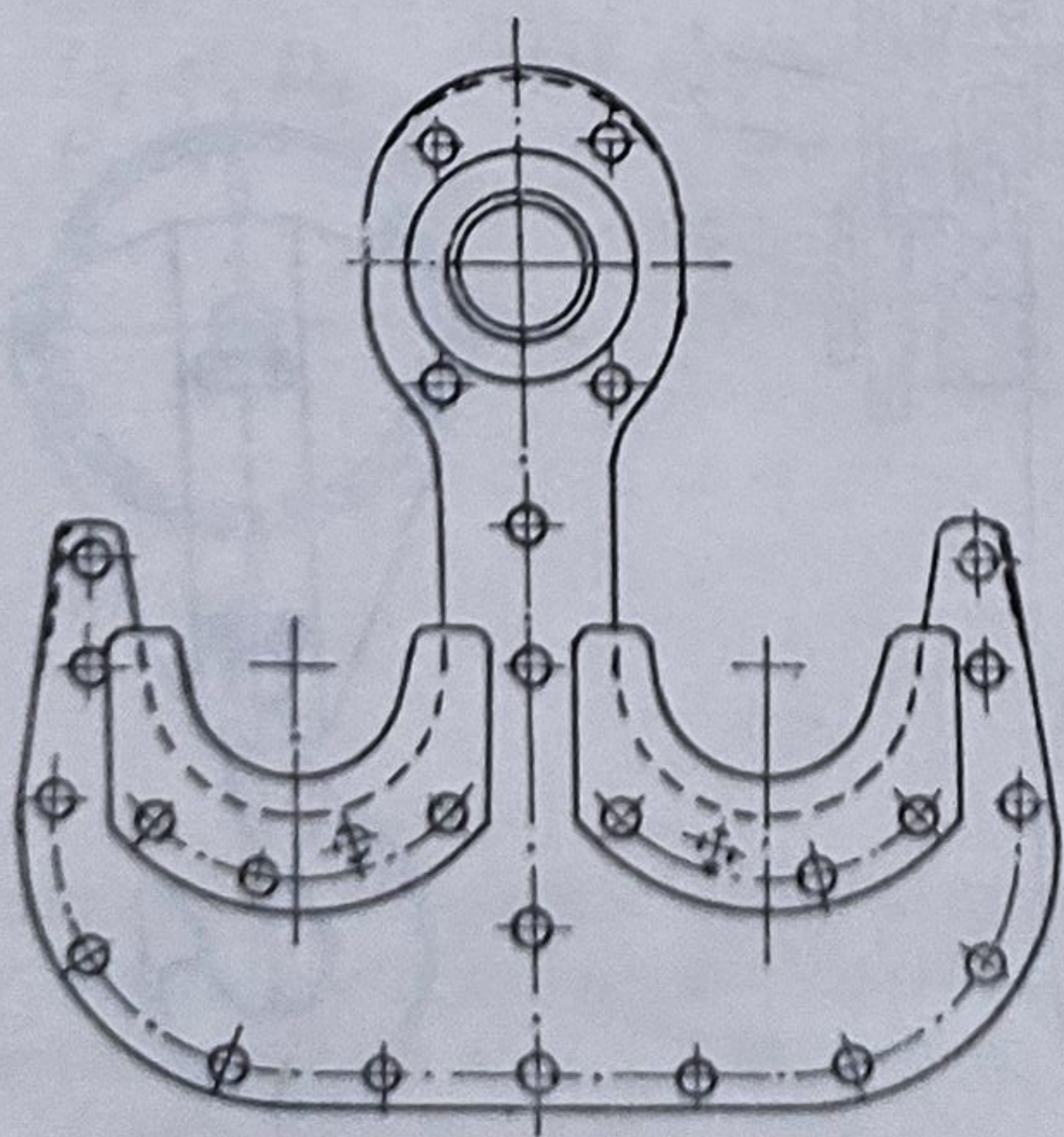


Fig. 21.32. Cîrlig din plăci.

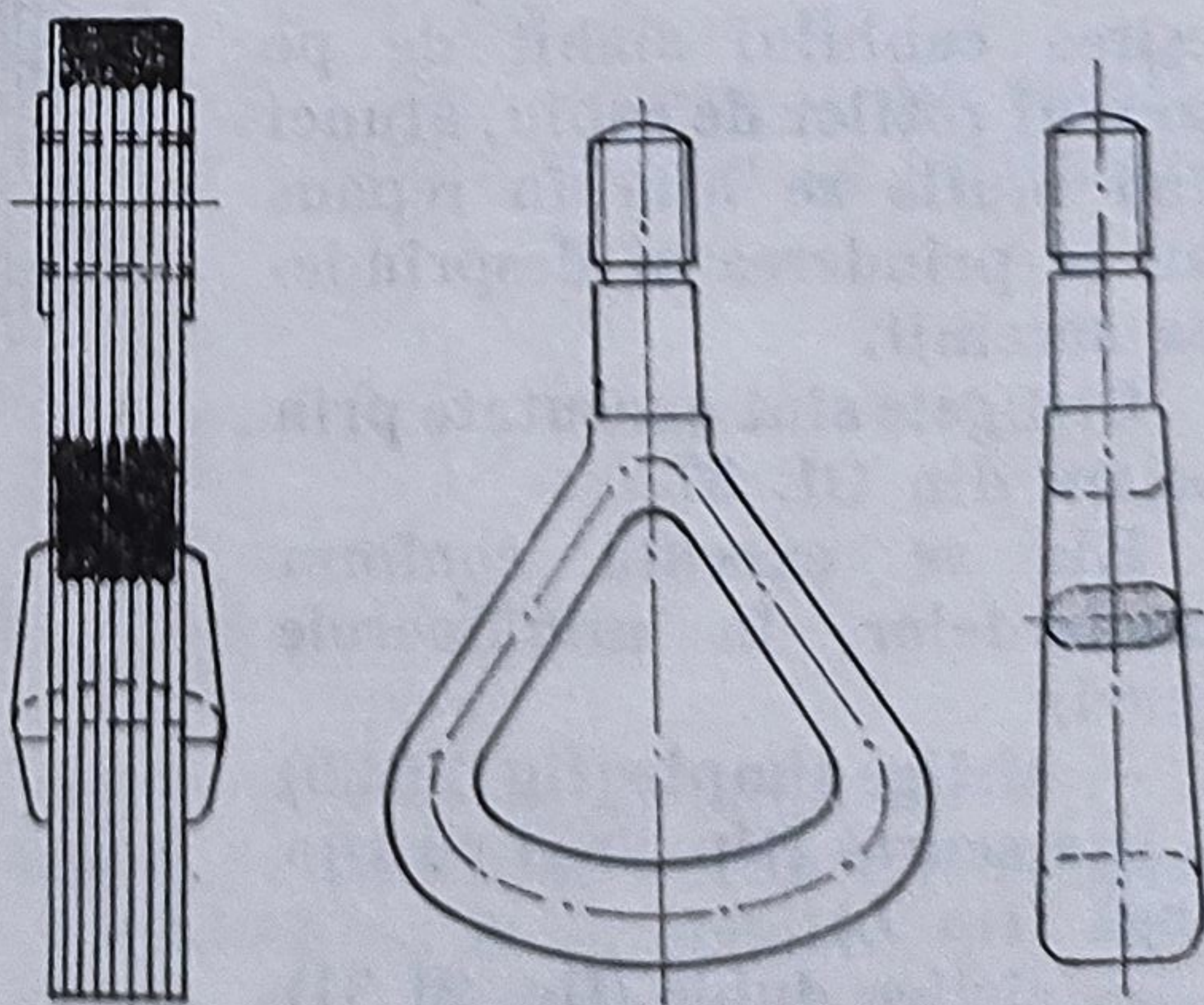


Fig. 21.33. Ochi de prindere.

b. Bene și graifăre

Mașinile de ridicat folosesc pentru ridicarea sarcinilor vărsate dispozitive numite *bene și graifăre*.

Benele (fig. 21.35) sînt vase de diferite forme. Ele se încarcă cu material dintr-un buncăr, fiind prinse de cîrligul mașinii de ridicat cu ajutorul grinzii curbe 1. Bena oscilează în jurul axului grinzii curbe, centrul de greutate al benei încărcate fiind deasupra axului.

Mecanismul de ridicare al mașinii de ridicat ridică bena pînă la înălțimea dorită, unde se găsește inelul 5. În momentul contactului cu inelul 5, acesta acționează pîrghia 2, care, oscilînd în jurul axului 3, deblochează bena prin eliberarea piesei 4. Întrucît centrul de greutate al benei este situat deasupra axului de susținere, bena se află în echilibru instabil și basculează automat pînă la limitatorul 6, golindu-se de material. După golire, centrul de greutate al benei își schimbă poziția și se deplasează sub axa de rotație, ceea ce determină revenirea benei în poziția inițială. În poziția desprinsă din cîrlig, bena se poate deplasa pe sol, datorită roților 7.

O variantă constructivă o constituie benele cu descărcare prin deschiderea fundului.

Acest tip de bene prezintă avantajul unei împrăstieri mai mici a materialului de descărcare.

Graifărele (fig. 21.36) servesc pentru ridicarea materialelor vărsate. Avantajul pe care îl are folosirea graifărelor este că atît operația de încărcare cît și cea de descărcare sînt executate în mod mecanic. Pentru realizarea acestor operații graifărele sînt echipate cu două cabluri: unul pentru mecanismul de ridicare și altul pentru mecanismul de închidere.

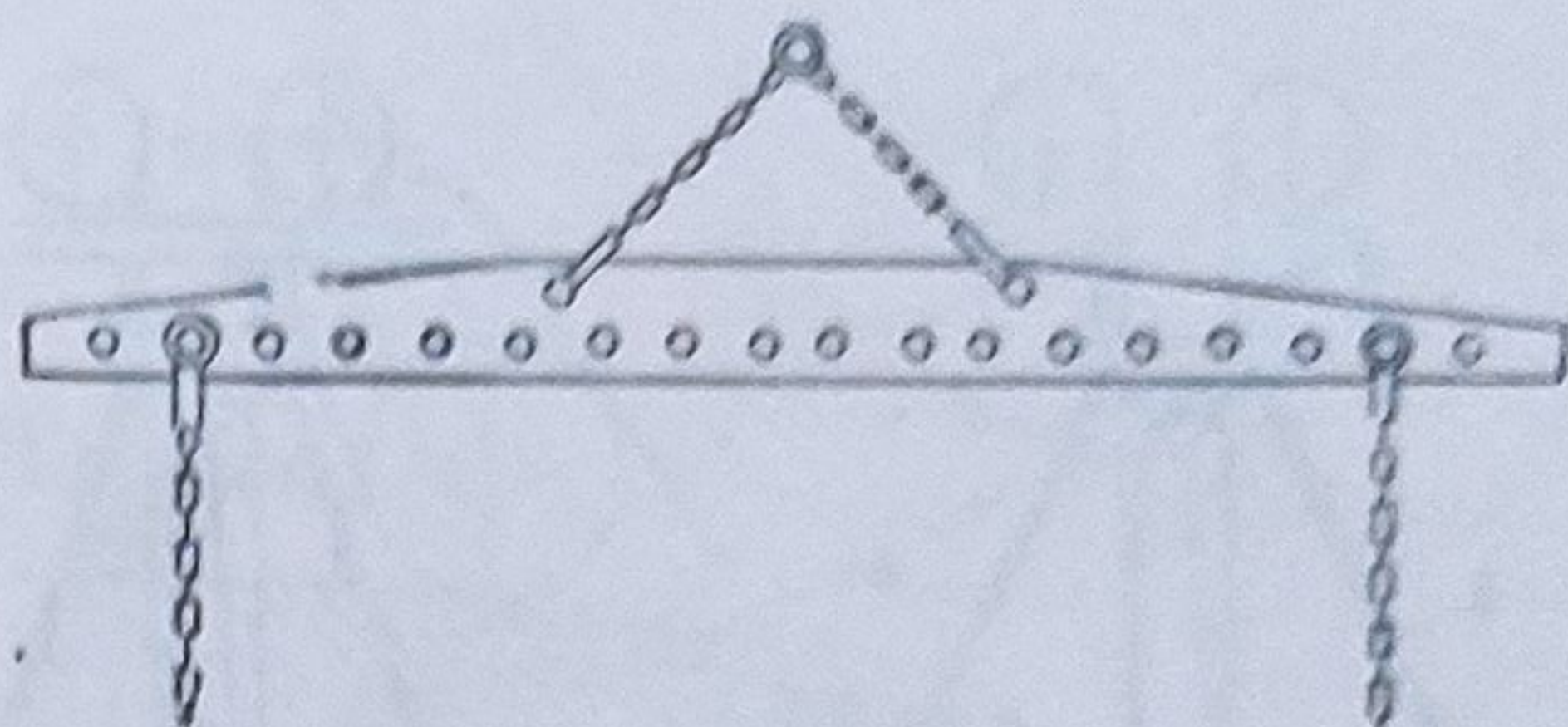


Fig. 21.34. Traversă.

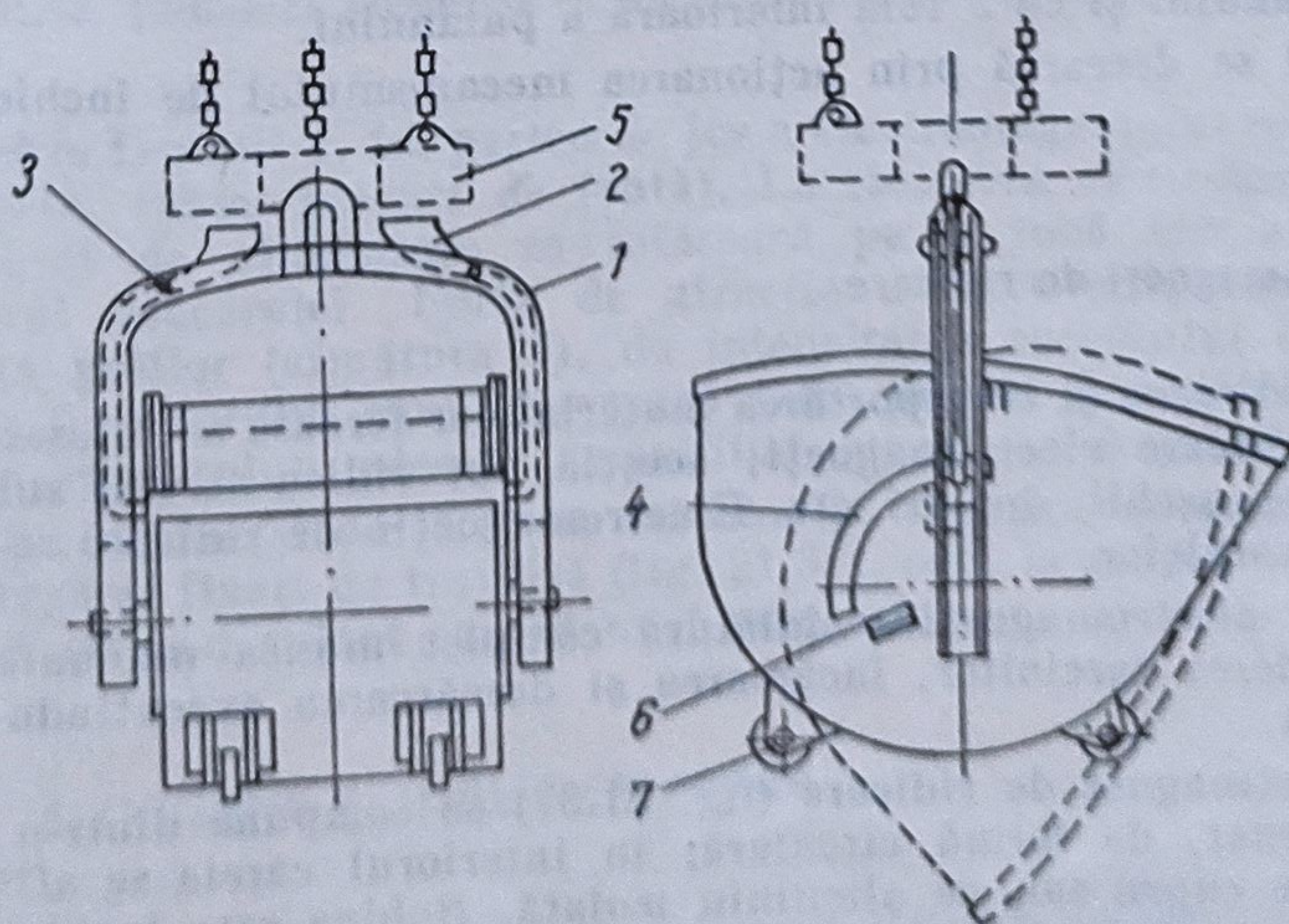


Fig. 21.35. Benă basculantă.

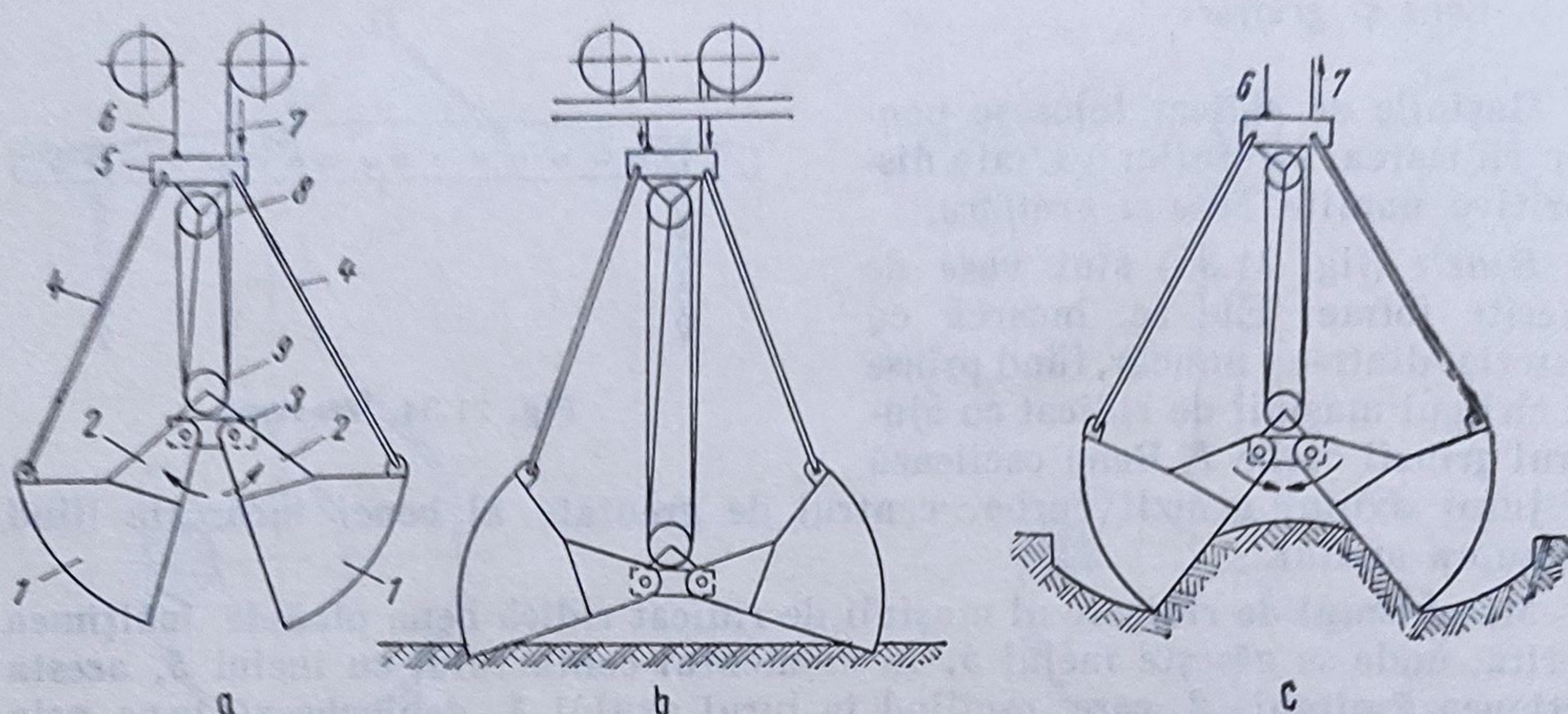


Fig. 21.36. Graifăr.

Pentru încărcarea graifărului se procedează astfel:

- se slăbește cablul mecanismului de închidere (fig. 21.36, a), ceea ce provoacă deschiderea cupelor 1 sub acțiunea greutății proprii, întrucât traversa superioară 5 se menține fixă;

- se desfășoară cablul mecanismului de ridicare (fig. 21.36, b), graifărul fiind așezat deschis pe suprafața materialului.

- se menține cablul de ridicare 6 slăbit și se acționează cablul de închidere 7 (fig. 21.36, c) a cupelor. Această mișcare provoacă încărcarea graifărului, întrucât, datorită greutății proprii a graifărului, cupele pătrund în materialul de transportat și graifărul de închide plin;

- se acționează, apoi, ambele cabluri (fig. 21.36, d), mecanismul de ridicare ridicând graifărul, și mecanismul de închidere menținând cupele în poziție închisă.

Cu 2 s-a notat urechea de prindere, cu 4 bara de legătură, cu 8 rola superioară a palanului și cu 9 rola inferioară a palanului.

Graifărul se descarcă prin acționarea mecanismului de închidere-deschidere.

c. Electromagneți de ridicare

Pentru ridicarea și transportarea materialelor feroase se folosesc ca dispozitive de prindere electromagneți; aceștia pot ridica sarcini sub formă de blocuri, piese, așchii, deșeuri etc. Electromagneții de ridicare se fixează de cârligele macaralelor.

Folosirea electromagneților înlătură complet munca manuală, necesară pentru prinderea sarcinilor, încărcarea și descărcarea executându-se într-un timp minim.

Un electromagnet de ridicare (fig. 21.37) se compune dintr-o carcasă 1, din oțel turnat, de formă circulară, în interiorul căreia se află bobina 2 din sîrmă de cupru sau de aluminiu izolată. Bobina este închisă la partea de jos cu placa protectoare 3, din material nemagnetic (alamă sau aluminiu). Bobina este alimentată cu curent continuu, la tensiunea de 110—500 V,

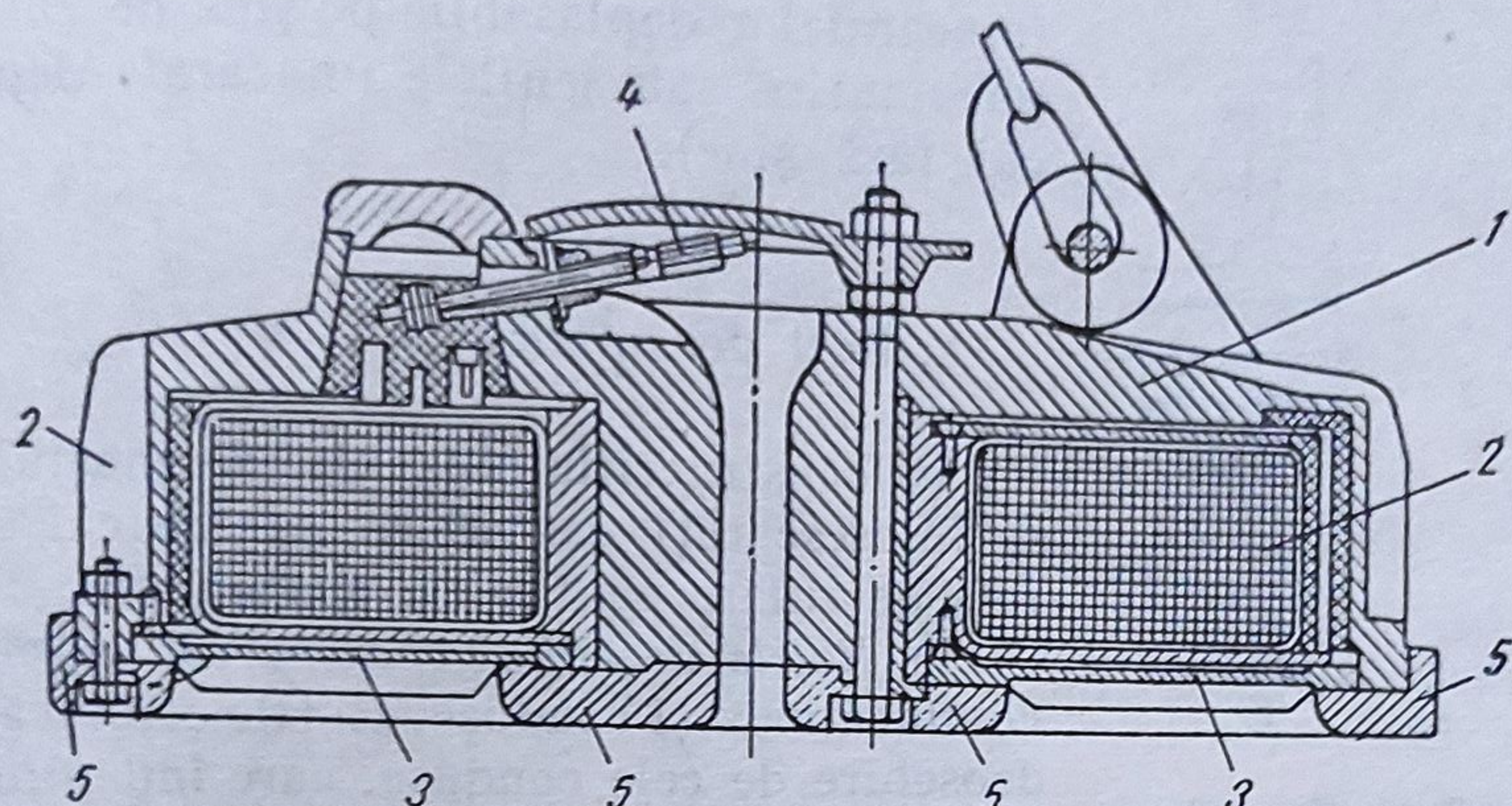


Fig. 21.37. Electromagnet de ridicare.

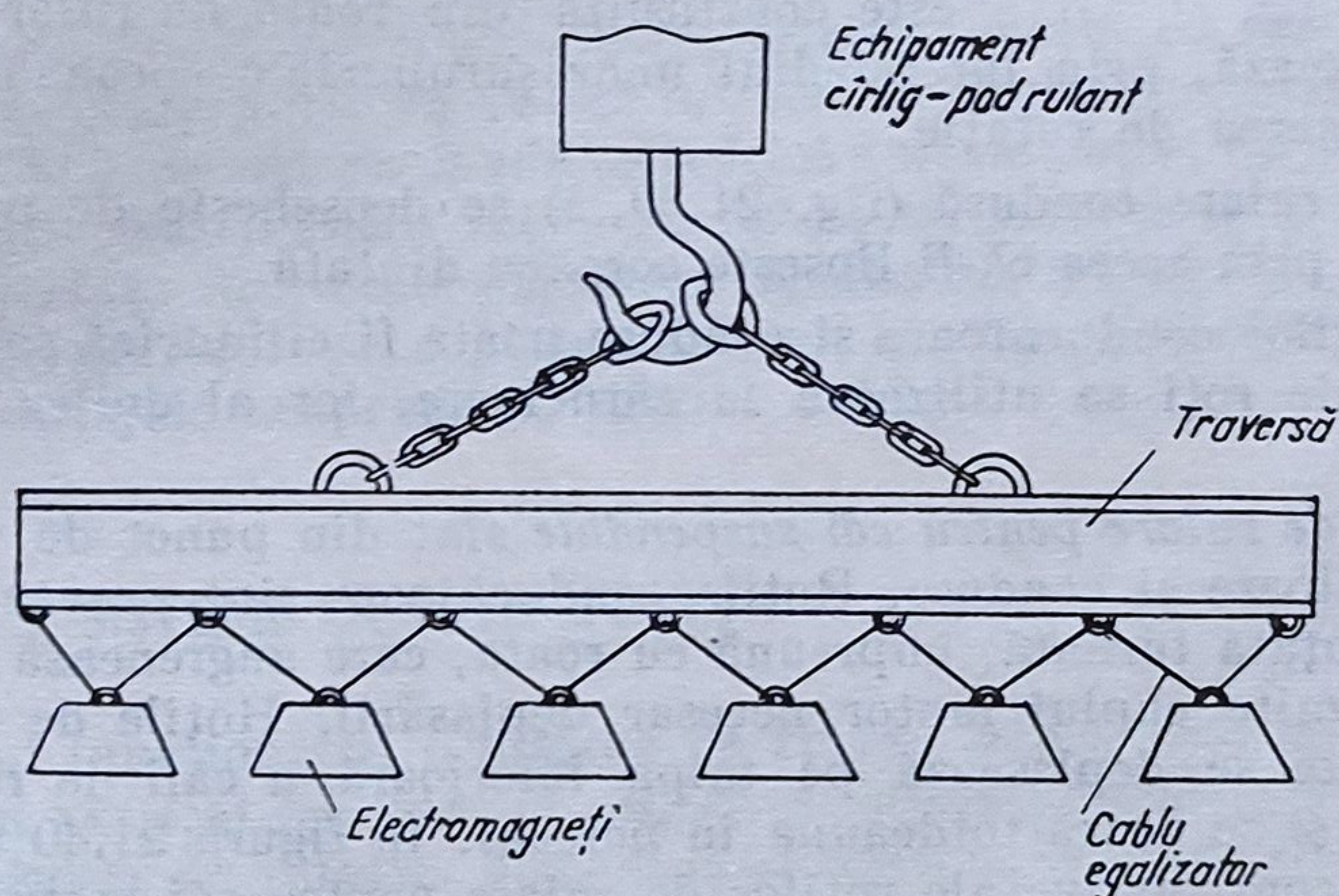


Fig. 21.38. Ridicarea sarcinilor cu ajutorul unui set de electromagneți.

printr-un cablu flexibil 4. La partea de jos a electromagnetului se prinde sarcina (lamine, table, blocuri de fontă). La ridicarea electromagnetului cu sarcina, cablul de alimentare se înfășoară pe o tobă specială, montată pe căruciorul macaralei. Forța de atracție a electromagnetului depinde de suprafața polilor (armătura 5), de intensitatea curentului de bobină și de mărimea întrefierului care se creează între piesele de ridicat și poli. La întreruperea curentului, piesele nemaifiind atrase, se desprind și cad.

Pentru încărcarea și descărcarea tablelor în vagoane, se utilizează seturi de electromagneți fixați de traversă (fig. 21.38), care la rîndul ei este prinsă în cîrligul unui pod rulant sau al unei macarale.

4. ORGANE PENTRU DEPLASARE

O mașină de ridicat, pentru a putea deservi utilajele amplasate pe o suprafață de lucru cît mai mare, trebuie să aibă posibilitatea de deplasare. Deplasarea mașinilor de ridicat se poate face utilizîndu-se roțile de rulare pe șine

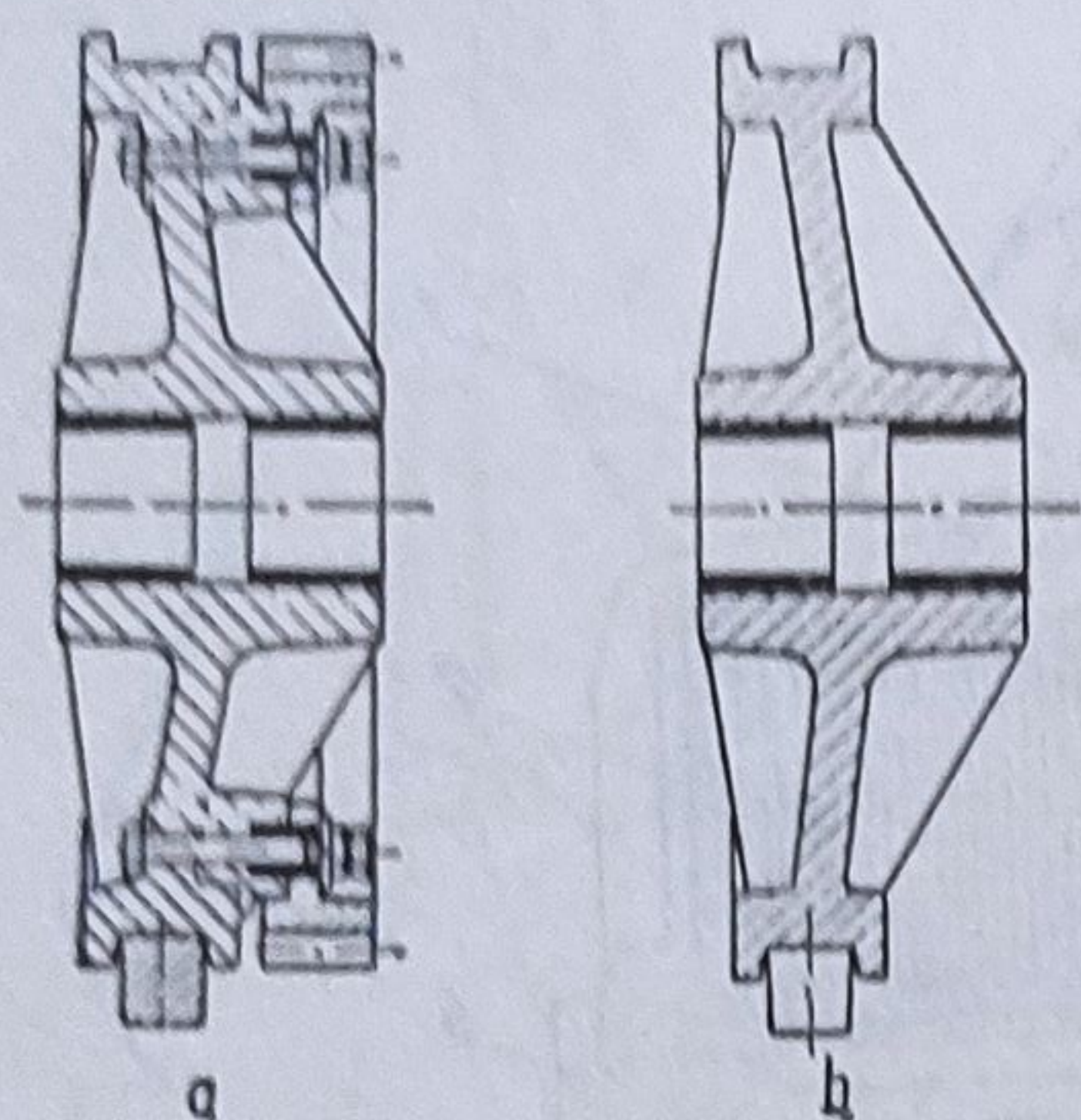


Fig. 21.39. Roți de rulare pentru căi normale:
a — roată conducătoare; b — roată condusă.

(macaralelor deplasabile pe șine de rulare), roțile pneumatice sau șenilele (macarale deplasabile pe căi fără șine).

a. Roți de rulare

În construcțiile obișnuite de mașini de ridicat se folosesc roți de rulare pentru căi normale și roți de rulare pentru căi suspendate.

1) *Roțile de rulare pentru căi normale* pot fi conducătoare și conduse. Roțile conducătoare, spre deosebire de cele conduse, care îndeplinesc numai funcția de rulare, au rolul de a transmite momentul necesar învingerii rezistenței la înaintare.

Roata de rulare conducătoare (fig. 21.39, a) este constituită din roata de rulare propriu-zisă, de care se fixează, prin intermediul unor șuruburi, o coroană dințată, care primește mișcarea de rotație.

Roata de rulare condusă (fig. 21.39, b) se deosebește de roata de rulare conducătoare prin aceea că îi lipsește coroana dințată.

Obada roților conducătoare și conduse poate fi cilindrică sau conică. Primele tipuri de roți se utilizează la cărucioare, iar al doilea tip la poduri rulante.

2) *Roțile de rulare pentru căi suspendate* sînt din punct de vedere funcțional conducătoare și conduse. Roțile conducătoare sînt prevăzute uneori cu o coroană dințată turnată, împreună cu roata, care angrenează cu un pinion care îi transmite cuplul motor necesar deplasării. Roțile de rulare pentru căi suspendate se deplasează pe talpa inferioară a căii de rulare formată din profile I și se așază totdeauna în perechi. În figura 21.40 sînt reprezentate formele constructive ale roților de rulare pentru căi suspendate. Ele se pot executa cu suprafața de rulare conică (fig. 21.40, a), puțin bombată (fig. 21.40, b) sau cilindrică (fig. 21.40, c).

Roțile de rulare pentru căi suspendate se montează liber pe ax, axul fiind fixat de părțile laterale ale căruciorului. Ele se montează pe bușe din bronz, în cazul utilizării la mecanisme cu viteze de deplasare reduse și cu capacitate de ridicare mică sau pe rulmenți (fig. 21.41).

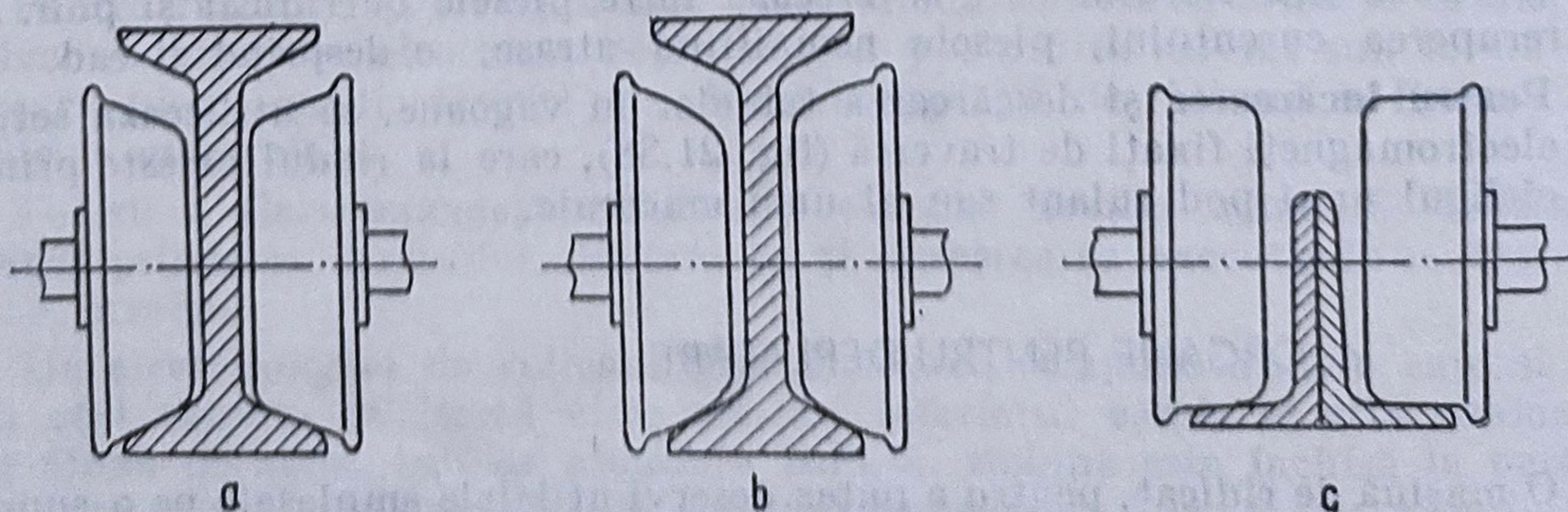


Fig. 21.40. Formele constructive ale roților de rulare pentru căi suspendate.

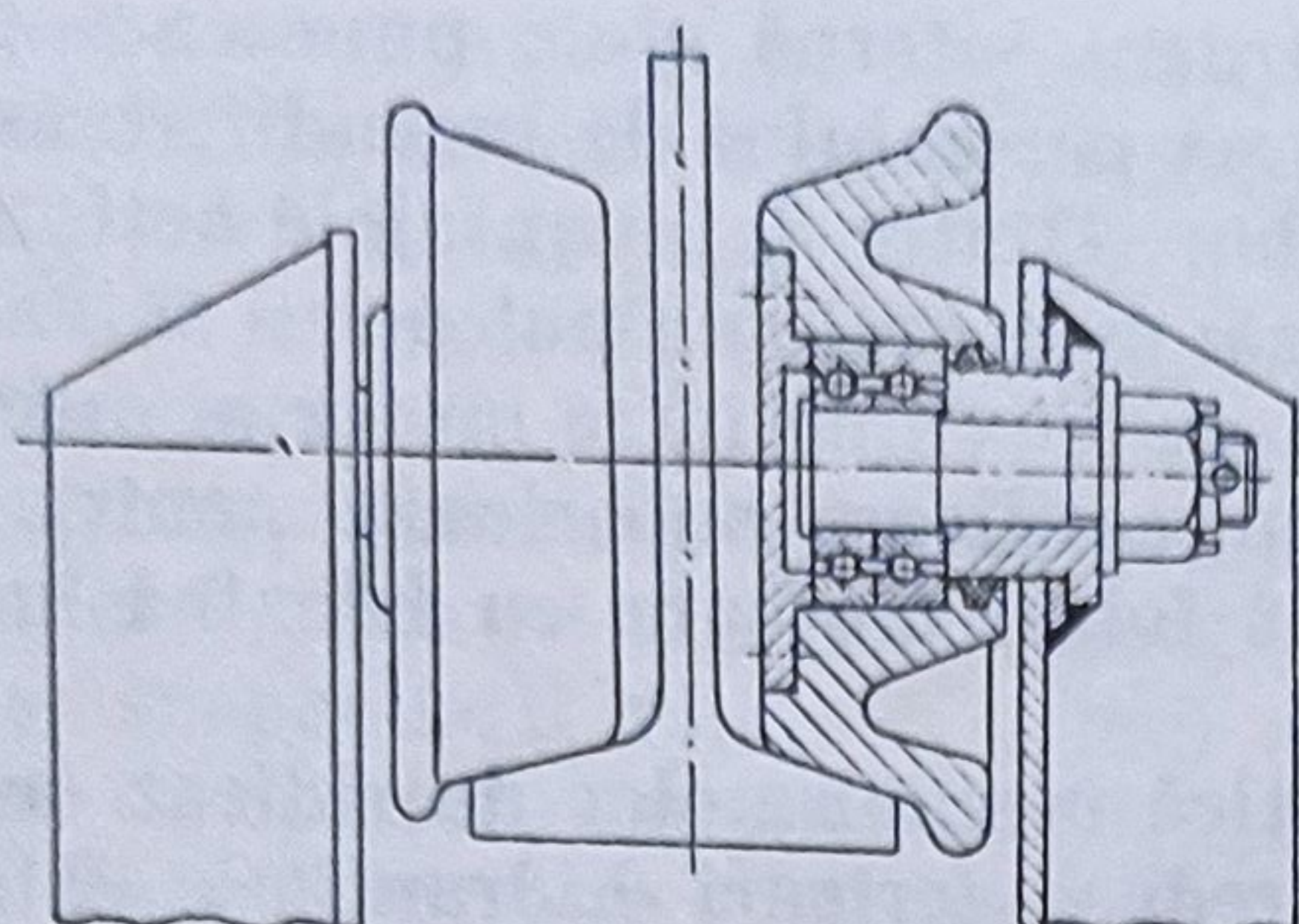


Fig. 21.41. Montajul pe rulmenți al roților de rulare pentru căi suspendate.

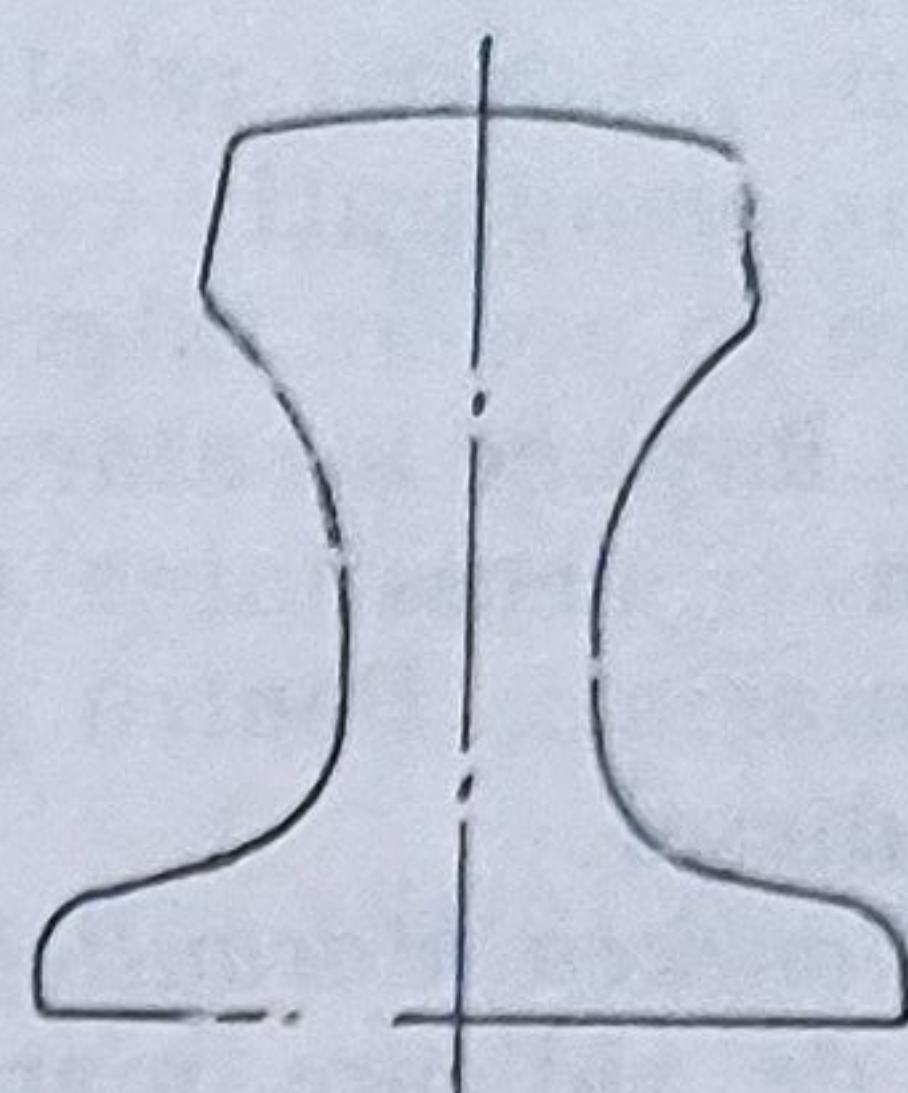


Fig. 21.42. Șină cu suprafața de rulare bombată.

b. Șine

Pentru căile de rulare normale ale cărucioarelor macaralelor, podurilor rulante etc. se folosesc șine de diverse forme, funcție de destinația și tipul mijlocului respectiv. Căile de rulare folosite la deplasarea utilajelor și instalațiilor de ridicat cu roți cu obadă cilindrică sînt de obicei de secțiune patrată sau dreptunghiulară. Pentru roțile cu obadă tronconică se folosesc șine ciupercă cu suprafața de rulare plană sau bombată (fig. 21.42).

Pentru utilajele care se deplasează la sol se utilizează șine de cale ferată, iar pentru utilajele suspendate, profile dublu T.

5. SISTEME DE ACȚIONARE

În timpul funcționării, o mașină de ridicat poate avea mișcări de translație în plan vertical (ridicare și coborîre), mișcări de translație în plan orizontal și mișcări de rotație. Mecanismele care realizează aceste mișcări pot fi acționate manual sau mecanic.

Acționarea manuală se utilizează de obicei pentru mecanisme de ridicat cu capacități de ridicare mici și pe distanțe scurte. Dispozitivele pentru acționare manuală pot fi, funcție de tipul mecanismului de ridicat, manivele simple, manivele de siguranță, roți de manevră pentru lanț, cabluri sau lanțuri legate direct de elementele mașinii.

Sarcina maximă la care poate fi folosită acționarea manuală este 200 KN, aceasta datorită forței limitate a omului.

Acționarea mecanică este astăzi foarte răspîndită și utilizează mașini cu abur sau motoare cu ardere internă, instalații cu acționare hidraulică sau pneumatică și motoare electrice.

Acționarea cu abur se folosește în special la macaralele de cale ferată și la macaralele plutitoare. Ea se caracterizează printr-o manipulare simplă, întreținere și reparare ușoară, siguranță mare în exploatare. Dezavantajele acționării cu mașini cu abur sînt: durata de punere în funcțiune relativ mare (40—50 min), consum neproductiv de combustibil în perioada întreruperii lucrului, dimensiuni de gabarit mari, pericol de incendiu în locurile cu material inflamabil, randamentul instalației cazan-mașină scăzut.

Acționarea cu motoare cu ardere internă este utilizată la macaralele deplasabile pe căi fără șine (automacarale, macarale pe șenile, macarale pe tractoare) și la macaralele de cale ferată (macarale montate pe vagon)

Avantajele acționării cu motoare cu ardere internă sînt: punerea rapidă în funcțiune, gabarit relativ mic, înlăturarea pericolului de incendii, randament mai bun comparativ cu acționarea cu abur. Dintre dezavantajele acționării cu motoare cu ardere internă se menționează: motoarele nu pot porni sub sarcină, ceea ce impune montarea unui ambreiaj cu fricțiune între motor și mecanism, precum și necesitatea unui personal cu calificare superioară pentru deservirea mașinii. Pentru acționare se pot folosi motoare cu benzină sau motoare diesel.

Acționarea hidraulică este caracteristică mecanismelor de ridicat cu capacitate de ridicare mare, la înălțimi reduse (cricuri hidraulice). Ele au o mișcare liniștită, fără șocuri și prezintă siguranță mare în exploatare. Instalațiile de acționare hidraulică au însă randament scăzut, costul instalației este ridicat și necesită cheltuieli mari pentru întreținere și reparații.

Acționarea pneumatică se folosește de obicei numai la mașinile de ridicat care funcționează în încăperi cu materiale explozive. Caracteristica acestui tip de acționare constă în posibilitatea obținerii unui număr mare de conectări pe oră, mai mare chiar decît la acționarea electrică. Dezavantajele instalațiilor de acționare pneumatică sînt: construcția complicată a distribuitorilor de aer — deci cost ridicat și distanța relativ mică pe care se poate deplasa sarcina.

Acționarea electrică este cea mai răspîdită, deoarece oferă o serie de avantaje față de mijloacele de acționare prezentate anterior. Instalațiile electrice de acționare prezintă deplină siguranță în exploatare, sînt economice, au comandă ușoară și comodă (comanda se poate realiza la distanță) și permit reglarea vitezei sub sarcină în limite largi. Fiecare mecanism al mașinii poate fi acționat cu motor separat.

În cazul acționării electrice se poate folosi atît curenț continuu cît și curenț alternativ.

6. MECANISME ȘI INSTALAȚII DE RIDICAT

Mecanismele și instalațiile de ridicat utilizate în mod frecvent în întreprinderile constructoare de mașini și în atelierele de întreținere și reparație pot fi grupate în: mecanisme de ridicat simple, ascensoare și macarale.

a. Mecanisme de ridicat simple

Din categoria acestor mecanisme fac parte: cricurile, vinciurile, electro-palanele, trolile, cărucioarele pentru căi suspendate etc.

1) *Cricuri și vinciuri*. Cricurile și vinciurile sînt mecanisme de ridicat cu cursă redusă, destinate ridicării sarcinilor mari. Se utilizează la lucrări de montaj și reparații, fiind ușor de transportat datorită masei proprii și gabaritelor mici. Uneori sînt folosite ca mecanisme de împingere sau cu destinație specială.

a) *Cricurile*, după construcția lor, pot fi: mecanice și hidraulice. Cele mecanice se execută în mai multe variante, folosindu-se ca element de ridicare cremaliera.

Cricul cu cremalieră (fig. 21.43) se pretează la ridicări de sarcini de 5 pînă la 200 kN, avînd înălțimi de ridicare de circa 300—400 mm.

Sarcina se sprijină pe capul rotor 4 situat la extremitatea superioară a cremalierii 2 care alunecă pe ghidajele 3 în carcasa 1, fiind acționată de roțile dințate 7, 8, 9, 10 și 11. Cricul este acționat manual prin intermediul manivelei 6. Pentru siguranța funcționării și suspendării sarcinii, cricul se prevăde cu opritorul cu clichet 12. Raportul de multiplicare a roților dințate se calculează astfel încât efortul la manivelă forța să nu depășească 45 daN.

Corpul cricului se execută din tablă de oțel, iar cremaliera, din oțel carbon de calitate, fiind solicitată atât la compresiune de sarcina de ridicat cât și la încovoiere de componenta radială a forței de angrenare.

Cricurile cu cremalieră au un randament mediu ($\eta \approx 0,75$) și o înălțime de ridicare de circa 400 mm.

Dacă distanța între sol și sarcină este prea mică și nu încapă cricul, sarcina se ridică introducând talpa 5 a cremalierii sub sarcină.

Pentru evitarea accidentelor care pot avea loc la coborîrea sarcinii, prin scăparea manivelei, se recomandă ca cricurile să fie prevăzute cu manivele de siguranță.

b) *Vinciurile* se utilizează la ridicarea sarcinilor mari și au o stabilitate mai mare decât cricurile. Ele pot fi acționate manual, electric, hidraulic sau pneumatic.

Din categoria vinciurilor cu acționare manuală se disting vinciurile cu șurub și vinciurile hidraulice.

Vinciurile cu șurub (fig. 21.44) servesc pentru ridicarea mașinilor, a utilajelor și a altor sarcini în vederea operațiilor de montaj sau reparații.

Sarcinile nominale sînt de 500—40 000 daN, însă viteza de ridicare cât și randamentul ($\eta \approx 0,35$) sînt mai mici decât la cricurile cu cremalieră.

Datorită simplității lor constructive sînt însă mai ieftine decât acestea.

Șuruburile 1 și 4 sînt prevăzute cu un filet de profil dreptunghiular sau trapezoidal, fiind acționate cu o pîrghie cu clichet 2 și respectiv 5.

Piulița șurubului poate fi prelucrată direct în carcasă sau poate fi executată separat.

Pentru siguranță în exploatare, filetul se execută cu autofrînare.

Tija filetului se calculează la solicitări compuse: compresiune datorită sarcinii de ridicat și răsucire (torsiune), făcîndu-se și o verificare la flambaj.

Datorită faptului că șurubul este cu autofrînare, acest tip de vinci nu necesită organ de frînare. Pentru a se putea deplasa și longitudinal, vinciurile se montează pe glisieră.

Vinciul hidraulic se întrebuintează la lucrări de montaj pentru ridicarea sarcinilor foarte mari (cu masa pînă la 5 000 kN), precum și ca utilaj tehnologic.

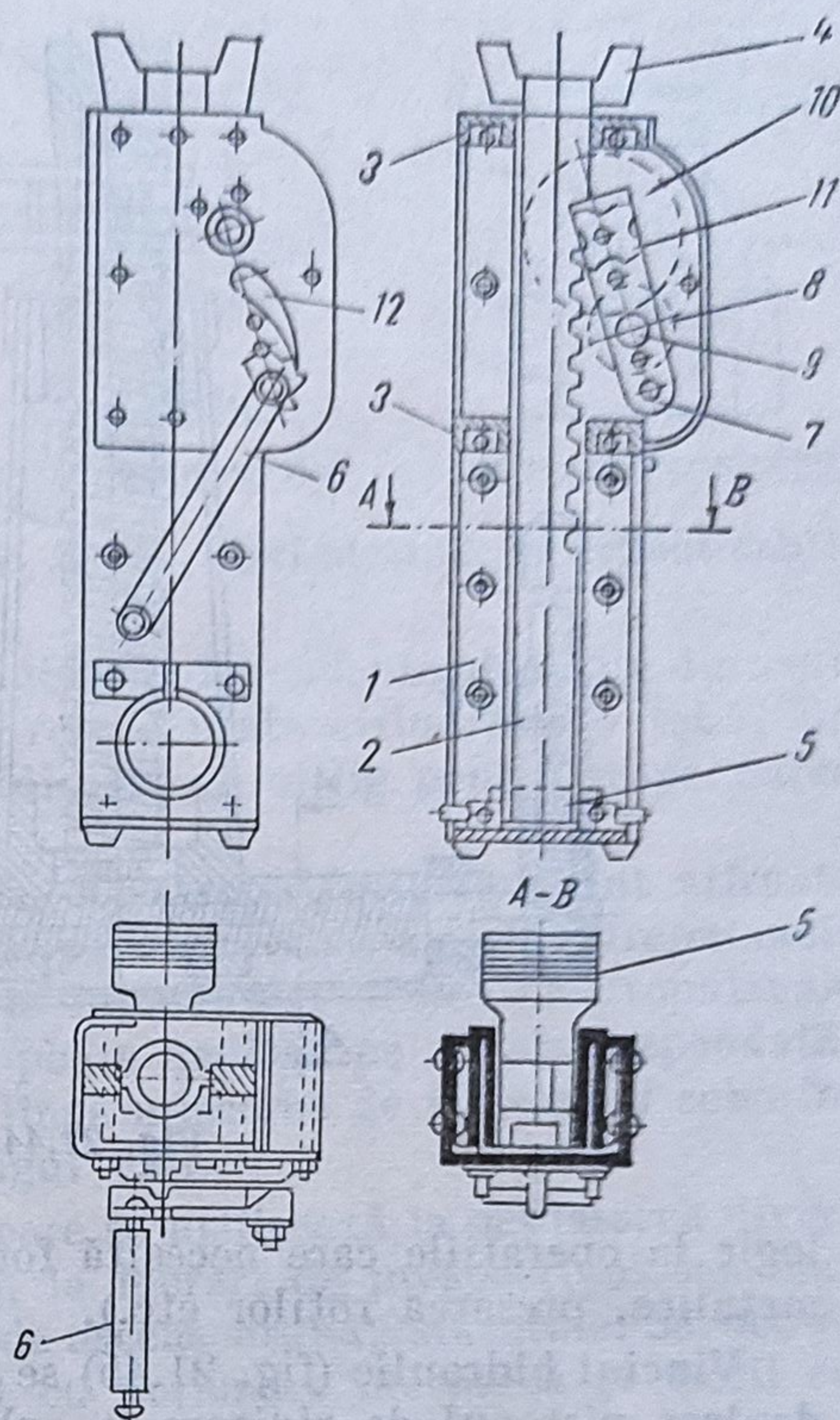


Fig. 21.43. Cric cu cremalieră.

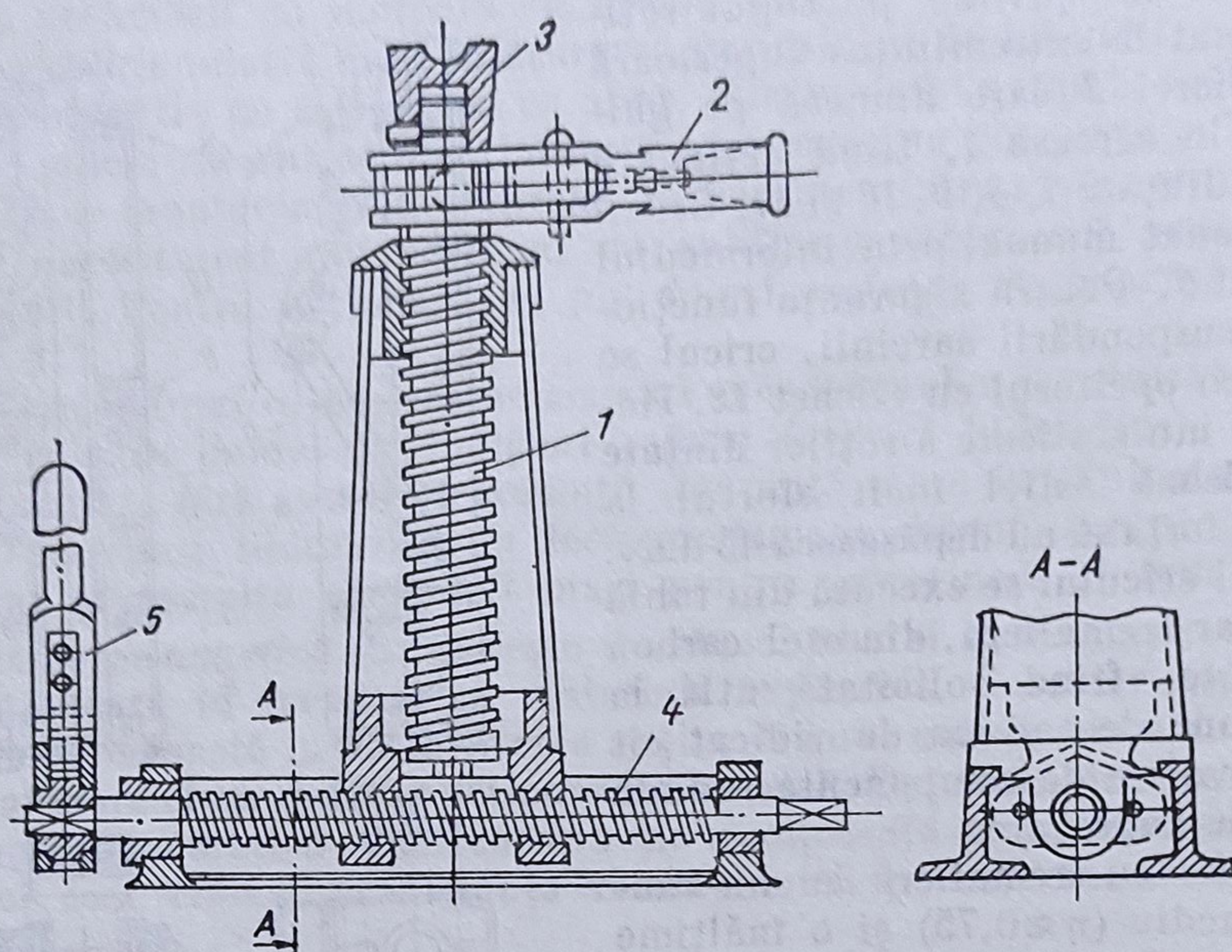


Fig. 21.44. Vinci cu șurub.

logic la operațiile care necesită forțe foarte mari (îndreptarea construcțiilor metalice, presarea roților etc.).

Vinciul hidraulic (fig. 21.45) se compune din cilindrul 1, în care se poate deplasa pistonul de ridicare 2, sub acțiunea unui lichid (ulei mineral, apă cu glicerină, alcool etc.) pompat cu o pompă acționată manual sau mecanic.

Pompa se compune din pistonul 3, cilindrul 4, supapa de aspirație 5, supapa de refulare 6, rezervorul 7 și pîrghia de comandă 8. Lichidul din cilindrul de ridicare se întoarce în rezervor prin robinetul 9.

Cînd pîrghia 8 capătă o mișcare de oscilație (înainte-înapoi), lichidul de lucru este absorbit prin supapa de aspirație și trecut prin supapa de refulare în cilindrul 1, provocînd ridicarea pistonului cu sarcina de ridicat care reazemă pe el. Corpul cilindrului 1 este prevăzut la partea superioară cu o garnitură din piele, pentru asigurarea etanșeității.

La capătul de sus al cursei pistonului 2 se deschide o supapă de siguranță, astfel încît această poziție superioară nu poate fi depășită, lichidul refulat în cilindru revenind în rezervor.

Pentru coborîrea sarcinii se deschide robinetul 9 și lichidul este evacuat din cilindrul 1 în rezervorul 7.

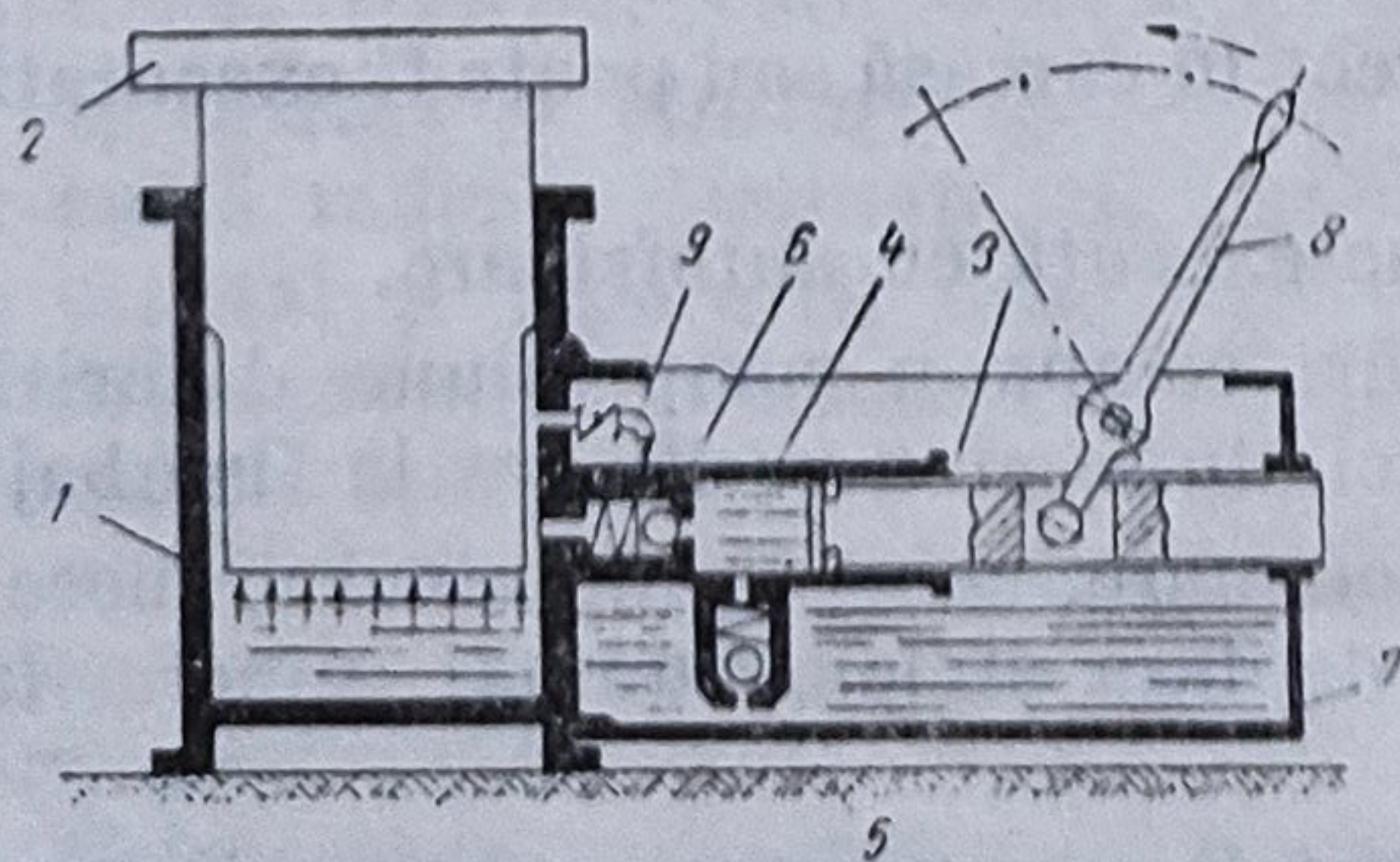


Fig. 21.45. Vinci hidraulic.

În timpul funcționării, presiunea în cilindri atinge valori pînă la 400 daN/cm², ceea ce necesită asigurarea unei etanșeități deosebite atît a cilindrului de ridicare cît și a celui de acționare.

Pentru accelerarea operației de ridicare și coborîre a sarcinilor grele, se folosește vinciul hidraulic cu acțiune dublă (perpetuum) (fig. 21.46). El are o înălțime de ridicare mare, limitată doar de posibilitatea de sprijinire la

partea inferioară a vinciului. Se ridică întâi cilindru prin introducerea uleiului prin supapa 4, uleiul de sub piston ieșind prin supapa 5 se introduce sub cilindru elementele de rezemare 2 după care se introduce ulei în spațiul de sub pistonul 3 prin supapa 5. După deplasarea pistonului, spre partea superioară a cilindrului, sub piston se introduce adausul 6, și operația se repetă.

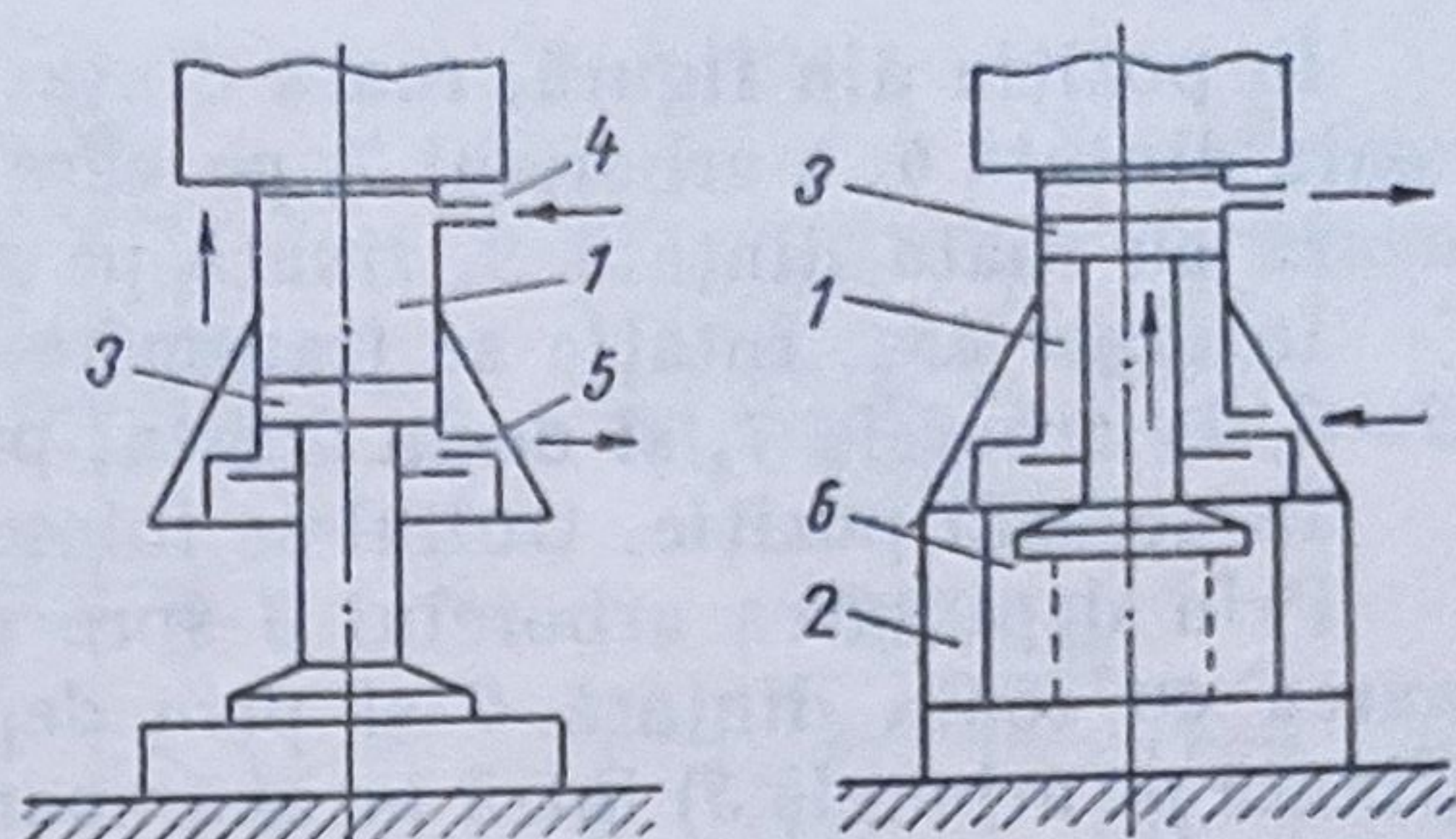


Fig. 21.46. Vinci hidraulic cu acțiune dublă.

2) *Electropalanele* sînt mecanisme de ridicat independente alcătuite dintr-un motor electric, o frînă, un reductor cu roți dințate cilindrice, o tobă, un palan factorial cu organ flexibil pentru ridicare, un cîrlig pentru suspendarea sarcinii.

Electropalanele pot fi fixe sau mobile. Electropalanele fixe sînt atîrnate fie de grinzile sau planșeele atelierelor, fie pe capre speciale. Electropalanele fixe se pot monta și pe sol; în acest caz ele înlocuiesc troliile. Electropalanele mobile se fixează pe un cărucior care se poate deplasa pe o cale suspendată, astfel că electropalanul poate realiza pe lîngă mișcarea de ridicare și coborîre a sarcinii și deplasarea sarcinii în lungul căii.

3) *Troliile* sînt mecanisme de ridicat care se utilizează la deplasarea diverselor sarcini pe șantierul de construcții, la lucrări de prospecțiuni sau sînt înglobate în construcția diverselor tipuri de ascensoare sau macarale. Se deosebesc trolii cu acționare manuală, trolii cu acționare mecanică și trolii cu acționare electrică.

a) *Troliile cu acționare manuală* se construiesc ca trolii de montaj sau ca trolii de perete.

Troliul cu un tambur (fig. 21.47) se compune din șasiul 1, alcătuit din două scuturi solidarizate între ele, între care se găsesc două perechi de roți dințate și din tamburul 2, pe care se înfășoară cablul de ridicare.

Marginile tamburului sînt înalte, pentru a permite înfășurarea cablului pe mai multe rînduri. Arborele 3, acționat de manivela 4, are posibilitatea să se deplaseze în direcția axei sale, pentru schimbarea angrenajelor și adaptarea vitezei, în funcție de sarcină.

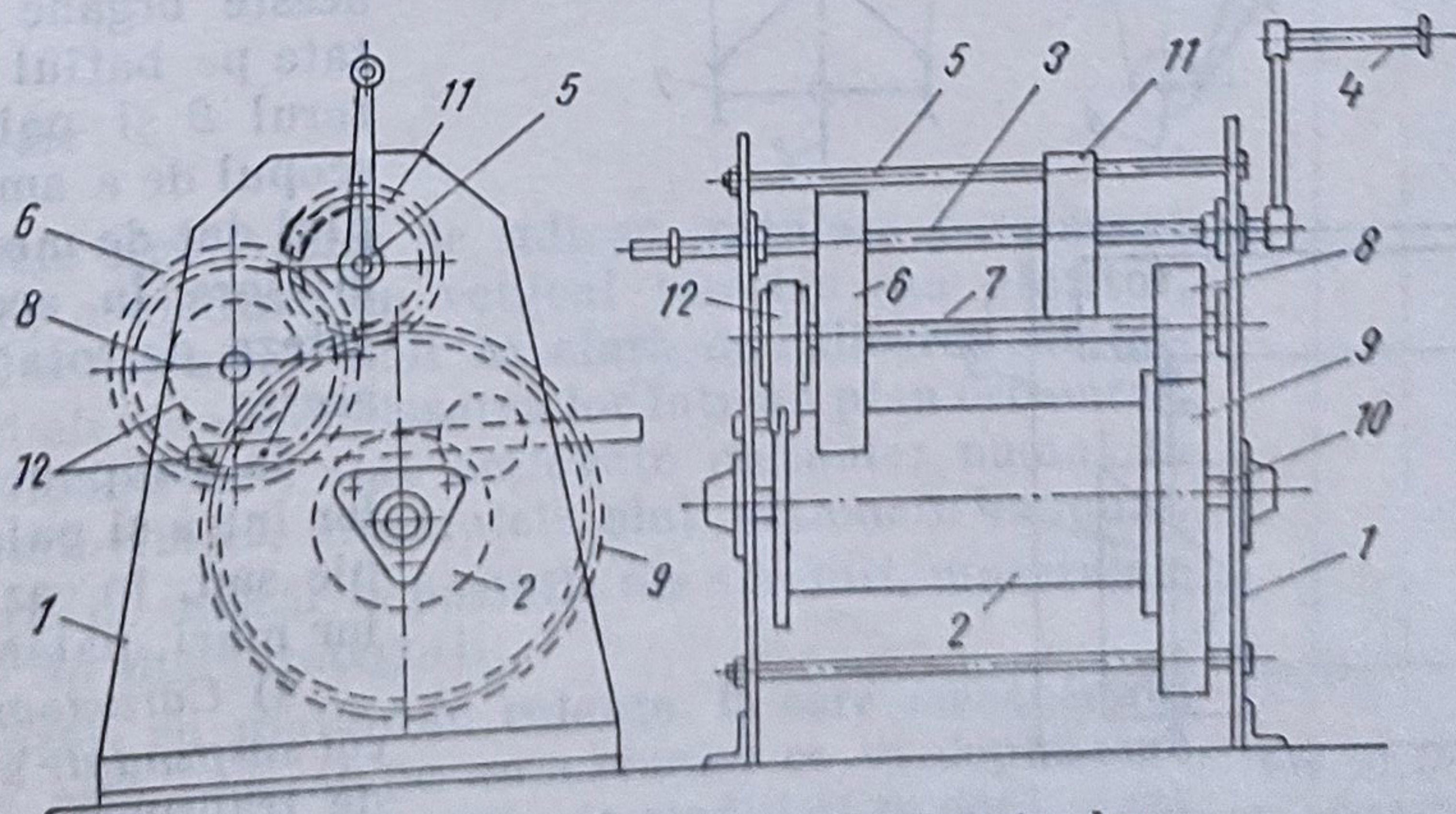


Fig. 21.47. Trolu manual cu un tambur.

În poziția din figură, roata dințată 5, fixată pe arborele 3, angrenează cu roata dințată 6, a arborelui 7, pe care se găsește și roata dințată 8, care angrenează cu roata dințată 9, fixată pe arborele 10 al tamburului.

În acest caz, rotația se transmite de la arborele 3, prin perechea de roți 5—6, la arborele 7, și de la acesta, prin roțile 8—9, la arborele tamburului.

În această poziție, troliul se folosește pentru sarcini mari.

Prin deplasarea arborelui 3 spre dreapta, roata dințată 5 iese din angrenarea cu roata dințată 6 și prin deplasarea mai departe, roata dințată 11 (fixată pe arborele 3) intră în angrenare cu roata dințată 9 a arborelui tamburului. În acest caz, rotația se transmite direct de la arborele 3 la arborele tamburului și sarcina (mai mică) se poate ridica cu o viteză mai mare.

Troliul este prevăzut cu frâna cu bandă 12, pentru oprirea tamburului în poziția dorită și pentru a împiedica rotirea lui nedorită sub acțiunea greutății sarcinii.

Scuturile șasiului sînt prevăzute la partea inferioară cu corniere de reazem, pentru fixarea troliului de fundație.

Capetele axurilor se reazemă în lagăre cu bucă de fontă sau de bronz.

Prin folosirea unor manivele de siguranță și a unor frîne centrifuge se obține reglarea automată a coborîrii sarcinii.

b) *Troliile mecanice* au o construcție asemănătoare cu a troliilor manuale, însă sînt acționate de motoare electrice, de mașini cu abur sau de motoare cu ardere internă.

Troliile mecanice se folosesc independent, ca mecanisme de ridicat ori de tras sarcinile, cu ajutorul cablurilor de oțel, sau fac parte dintr-o mașină de ridicat, ascensor etc., ele sînt utilizate la exploatarea intensivă, cu viteze mari de ridicare.

c) *Troliul cu acționare electrică* (fig. 21.48) se compune din motorul electric 1, legat de reductorul 2, prin cuplajul 3, care are și rolul de roată de frînă pentru frîna 4, al cărei scop este de a opri și a reține sarcina în poziția necesară.

La arborele de ieșire al reductorului este cuplat tamburul 5, pe care se înfășoară cablul 6 al palanului 7, de care este suspendat cîrligul 8 de ridicare a sarcinii. Toate aceste organe sînt montate pe batiul 9. Reductorul 2 și palanul 7 au scopul de a amplifica cuplul dat de motor și de a micșora în același timp viteza de rotație dată de acesta.

În componența troliilor intră și palanele simple sau, în cazul sarcinilor mari, palanele duble.

4) *Cărucioarele pentru căi suspendate* sînt utilaje de transport care se deplasează pe șine cu profile

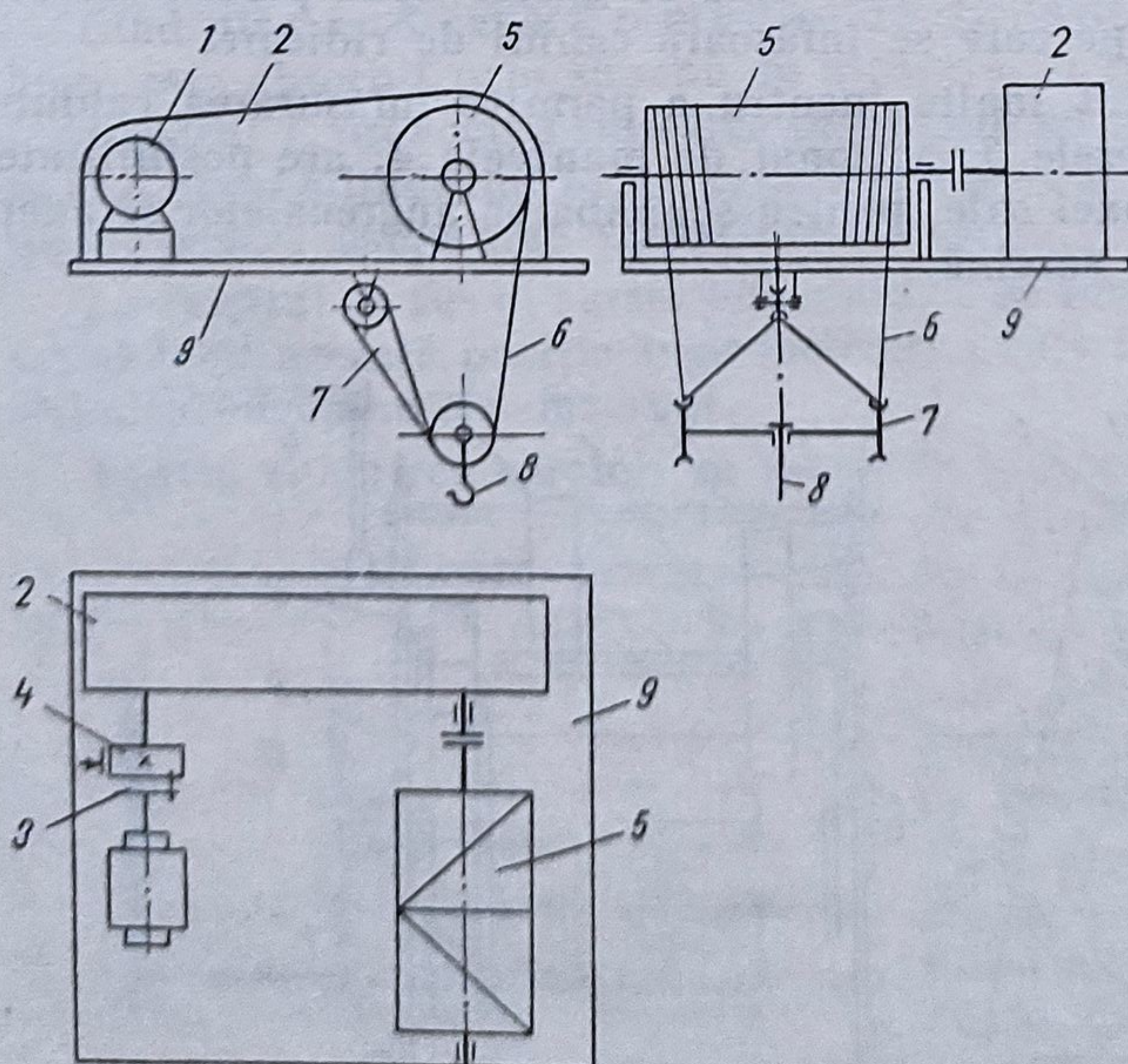


Fig. 21.48. Troliu cu acționare electrică.

dublu T suspendate. Ele sînt alcătuite din șasiul 1 (fig. 21.49) pe care se găsesc mecanismele de deplasare și de ridicare a sarcinii.

Mecanismul de deplasare este alcătuit din motorul 2, care, prin intermediul unui cuplaj cu frînă și al reductorului 3, acționează toate cele patru roți 4 ale căruciorului. Datorită acționării tuturor roților, utilajul se deplasează centrat pe șina de care este suspendat.

Mecanismul de ridicare constă din motorul 5, care, prin intermediul reductorului 6, transmite mișcarea tamburului 7. De pe acesta se desfășoară cablul palanului 8, de care este suspendat cîrligul 9.

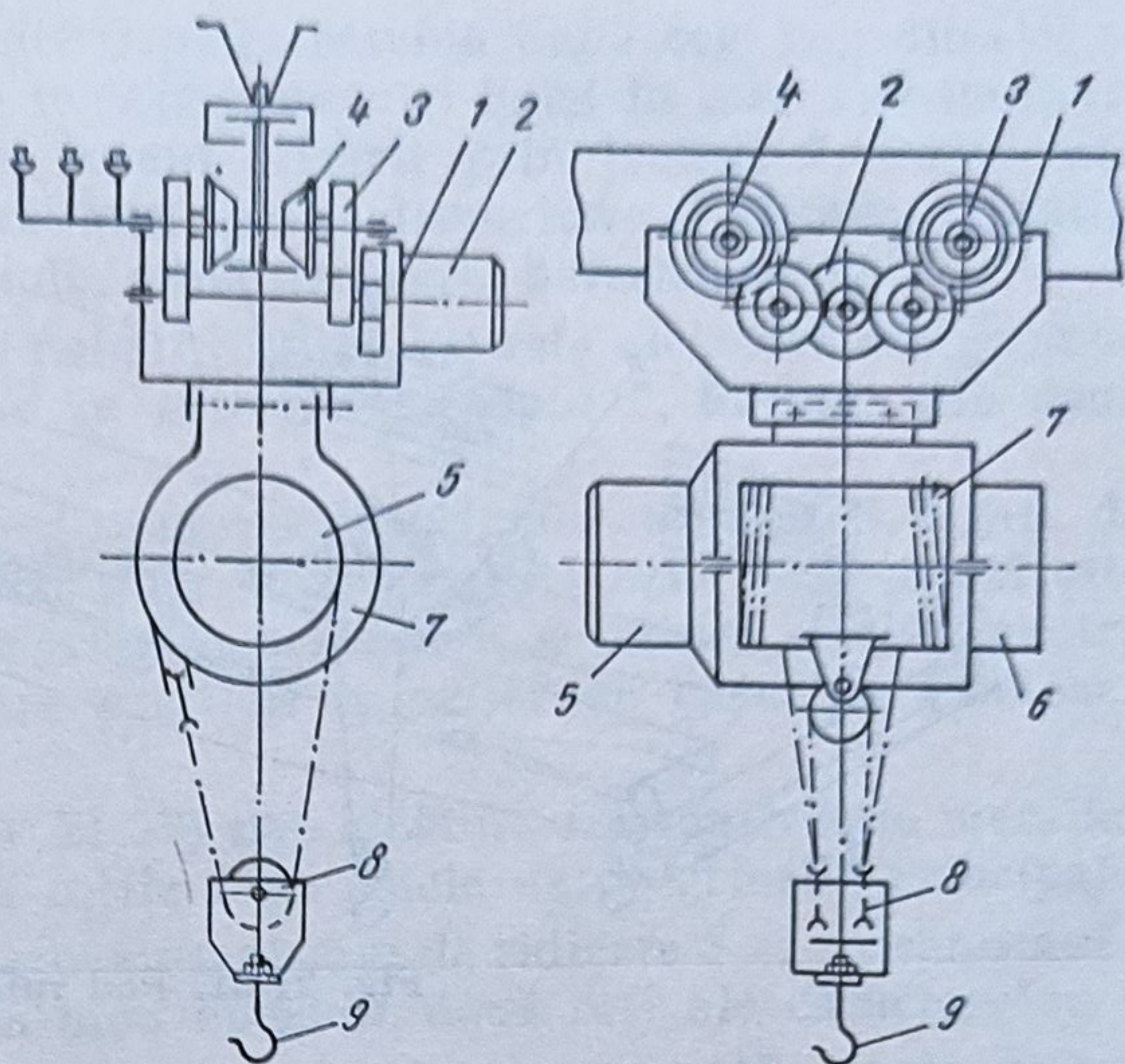


Fig. 21.49. Cărucior pentru căi suspendate.

b. Ascensoare

Ascensoarele sînt instalații de ridicat destinate transportului pe verticală a persoanelor sau materialelor, în cabine ghidate pe glisieră.

O instalație obișnuită de ascensor de materiale este reprezentată în figura 21.50. În caia de oțel sau beton 1 se deplasează în sens invers cabina 2 și contragreutatea 3, ghidate cu dispozitivele de ghidare 4. Ele sînt suspendate de patru ramuri de cablu 5, care se înfășoară pe roata 6 a trolului ascensorului, format din motorul electric 7, cuplajul 8 cu frînă și reductorul 9 care acționează roata de cablu. Cabina este construită din profile de oțel, iar contragreutatea, din blocuri de fontă.

Pe lângă aceste elemente de bază, instalația mai are aparatură electrică de comandă, dispozitive de siguranță și dispozitive de semnalizare optică sau acustică.

c. Macarale

Macaralele sînt mașini de ridicat instalate permanent pe un teren, o clădire, un vehicul terestru sau plutitor, fiind astfel construite, încît în afară de ridicarea sarcinilor să poată efectua și deplasarea lor într-un plan orizontal. În general macaralele sînt acționate mecanic; numai în cazul sarcinilor mici, macaralele sînt acționate manual.

În funcție de mișcările posibile ale sarcinii, macaralele se clasifică în două categorii:

— macarale cu platforme rulante, la care mecanismul de ridicare este montat pe un cărucior ce se deplasează de-a lungul unei platforme, care, la rîndul ei se deplasează

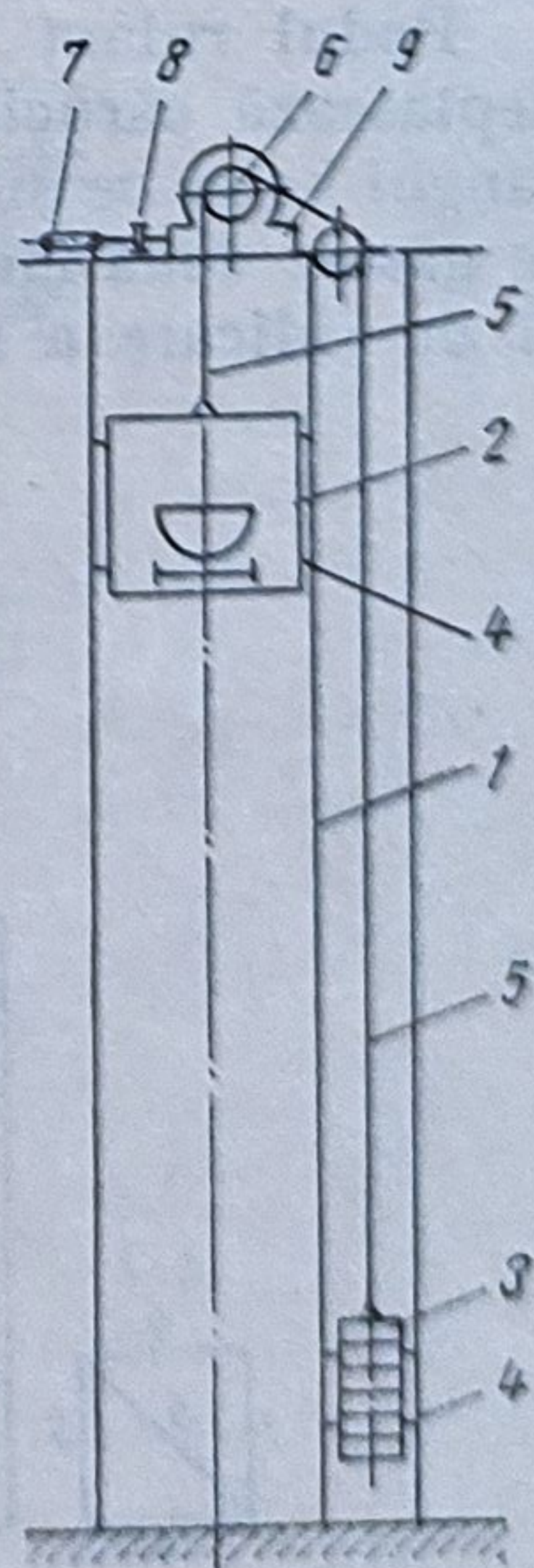


Fig. 21.50. Ascensor de materiale.

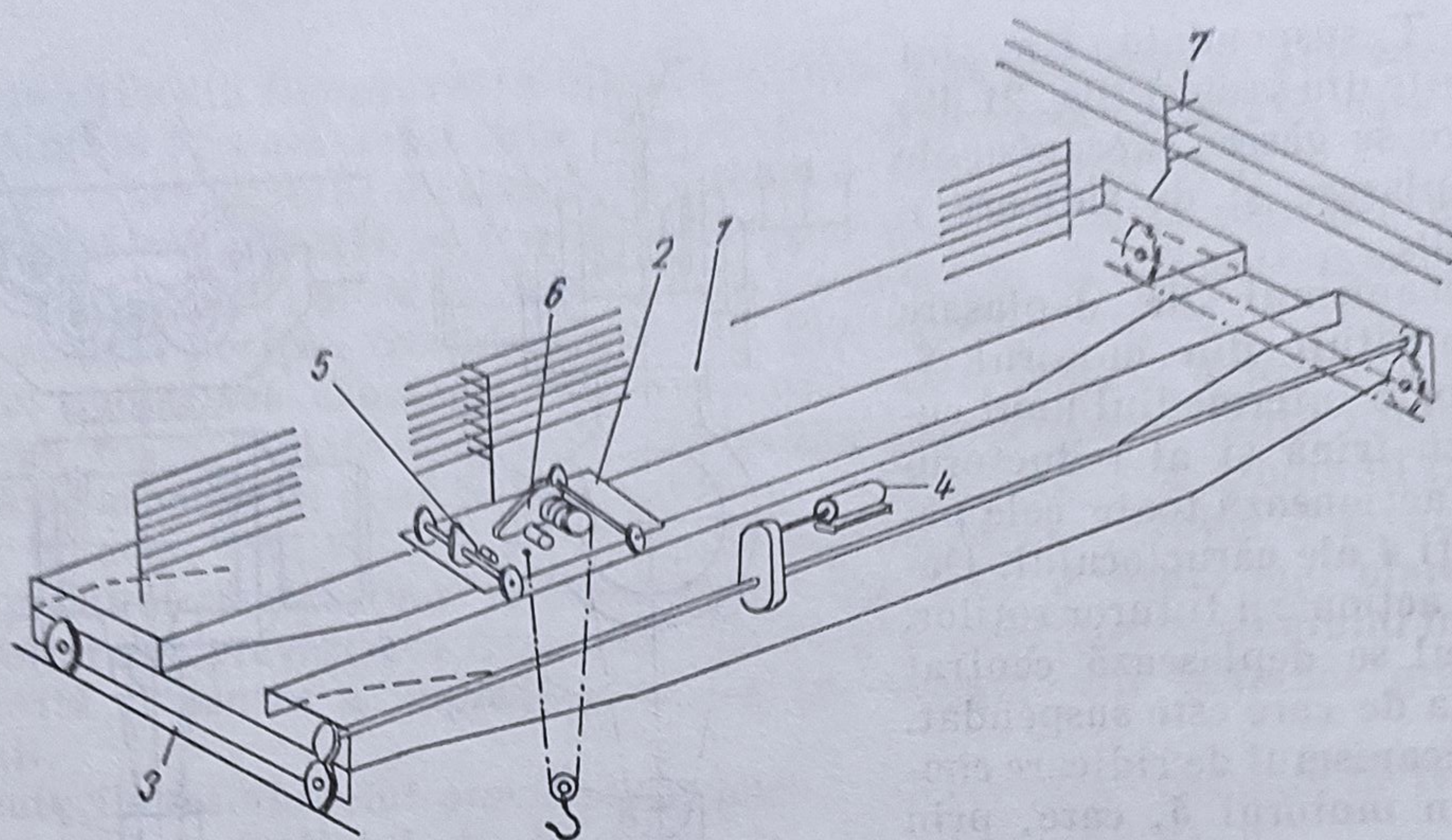


Fig. 21.51. Pod rulant.

pe o cale de rulare; din această categorie fac parte podurile rulante, macaralele-capră (portal) și semicapră (semiportal), podurile de transbordare și macaralele consolă;

— macaralele rotitoare, la care mecanismul de ridicare este montat pe un braț rotitor, fie direct, fie prin intermediul unui cărucior. Din această categorie fac parte macaralele rotitoare staționare și macaralele deplasabile (pe șine, pe căi fără șine, pe ape).

1) *Podurile rulante* reprezintă, în activitatea unei întreprinderi, mijlocul cel mai răspândit pentru ridicat și transportat. Podurile rulante se construiesc în general pentru sarcini utile de 10—750 kN și pentru deschideri de 5—32 m.

Podul rulant (fig. 21.51) constă din construcția metalică 1, pe care se deplasează căruciorul 2. Construcția metalică a podului se deplasează de-a lungul hălei pe șinele 3 cu mecanismul de deplasare al podului 4; pe cărucior se găsesc două mecanisme: de deplasare a căruciorului 5 de-a lungul podului și de ridicare a sarcinii 6.

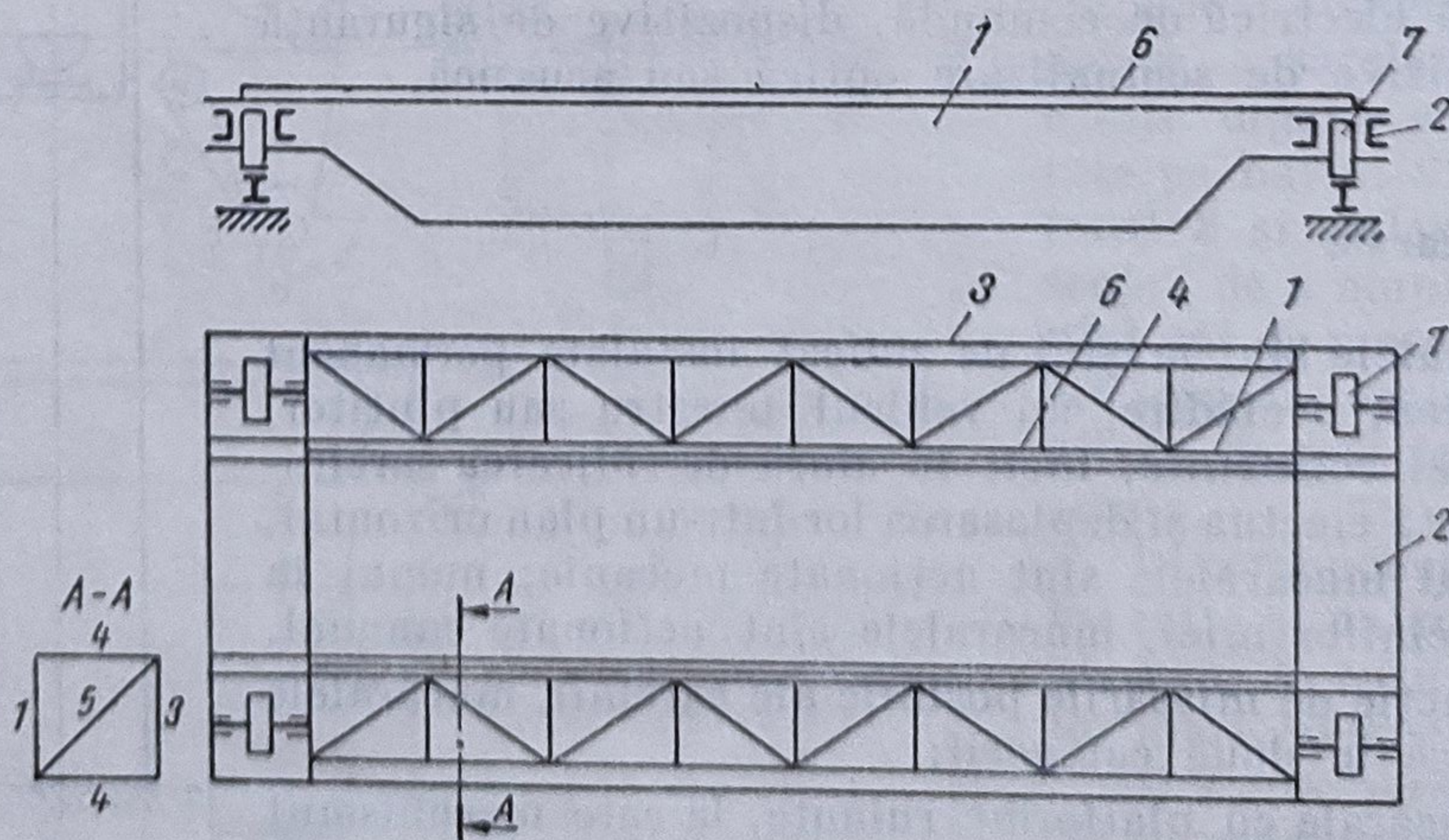


Fig. 21.52. Construcția metalică normală a podului rulant.

În acest fel, podul rulant poate deplasa sarcina după cele trei direcții și astfel el poate transporta sarcini în orice punct al halei în care este montat.

Mecanismele podului primesc curent electric prin troleul 7. Podul este comandat dintr-o cabină și este prevăzut cu alte dispozitive și elemente auxiliare: aparatură electrică de comandă, scări de acces, balustrade etc.

Construcția metalică a podului rulant (fig. 21.52) este alcătuită din grinzile principale 1, îmbinate la capete cu grinzile de capăt 2, formate din două profile U.

Paralel cu grinzile principale 1 se montează grinzile auxiliare 3, legate de cele principale prin grinzile orizontale 4. Ansamblul celor trei grinzi este rigidizat cu contravînturile 5. Pe grinzile principale se fixează șinele 6 pentru deplasarea căruciorului, iar între profilele grinzilor de capăt se montează roțile 7 ale podului.

Căruciorul podului rulant (fig. 21.53) este alcătuit din construcția metalică (șasiul) 1, care se deplasează cu roțile 2 pe șinele de pe grinzile principale.

Pe acest șasiu se găsesc montate: mecanismul de ridicare 3 și mecanismul 4 de deplasare, care acționează în mod obișnuit două roți ale căruciorului.

În afară de acest tip de cărucior cu destinație generală, unele poduri rulante au cărucioare speciale, dintre care se menționează: cărucioare cu două mecanisme de ridicare, căruciorul pentru graifăr etc.

Mecanismul de deplasare a podului rulant (fig. 21.54) este alcătuit din: motorul 1, reductorul 2, frîna 3, arborele 4, lagărele 5 și cuplajul 6.

De obicei, la podurile rulante sînt acționate două roți iar mecanismul de deplasare este așezat pe grinda orizontală la construcția normală sau pe platforma grinzii în cheson.

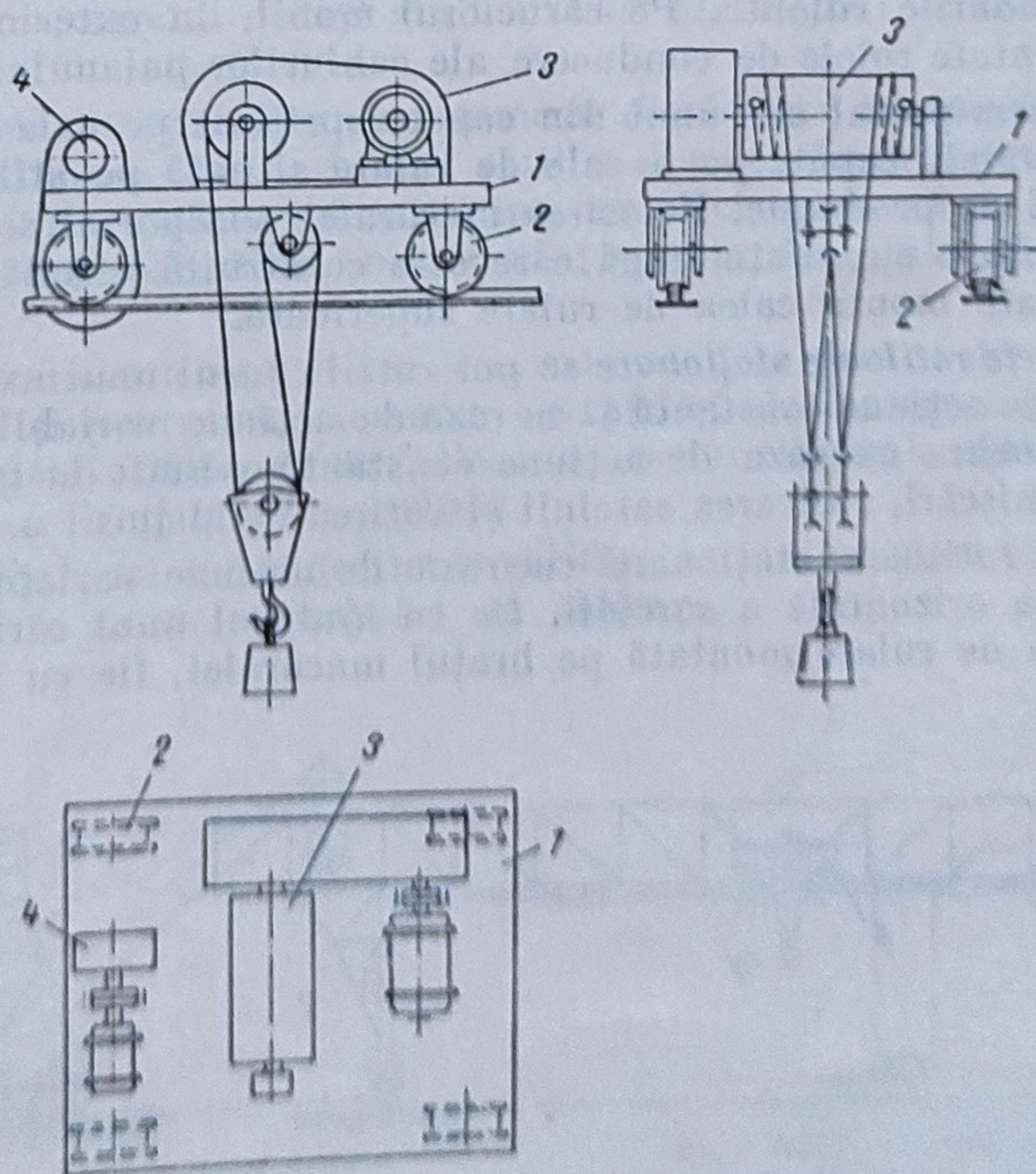


Fig. 21.53. Căruciorul podului rulant.

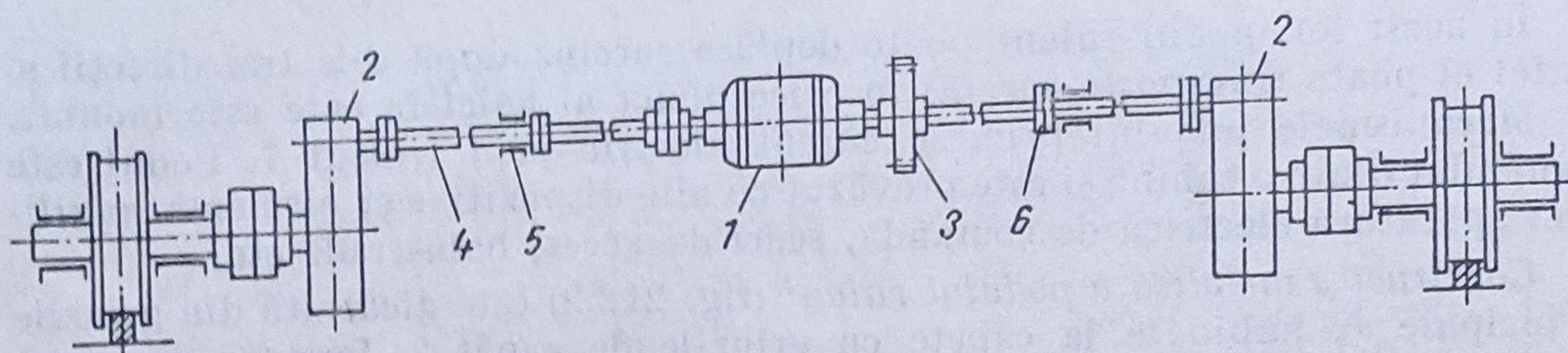


Fig. 21.54. Mecanismul de deplasare a podului rulant.

La unele poduri rulante moderne, fiecare roată este acționată de un mecanism propriu, motoarele acestora fiind sincronizate prin arbore electric.

2) *Macaralele portal și semiportal* înlocuiesc podurile rulante în cazul transportului în aer liber, unde construcția unei căi de rulare suspendate pe stâlpi este mai costisitoare. Aceste macarale fac parte din categoria macaralelor deplasabile pe căi de rulare cu șine.

Macaraua portal (fig. 21.55) se compune din podul 1, alcătuit din grinzi cu zăbrele. Podul se sprijină pe două picioare, construite tot sub formă de grinzi cu zăbrele: piciorul 2 fixat rigid la pod și piciorul 3, care la deschideri mai mari de 30 m este de obicei pendular, fiind legat articulat cu podul. Pentru a avea un câmp de acțiune mai mare, podul 1 are uneori o consolă sau două, care depășesc limitele picioarelor macaralei.

Picioarele sînt prevăzute cu cărucioarele de rulare 4 (avînd cîte două sau patru roți fiecare), care se deplasează cu ajutorul mecanismului 5, compus din motor electric și reductor, pe șine de rulare montate pe sol.

Pe centura superioară a podului 1 sînt montate șinele pe care se deplasează căruciorul mobil 6, care are o construcție asemănătoare cu aceea a cărucioarelor de la podurile rulante. Pe căruciorul mobil, în exteriorul roților de rulare sînt montate rolele de conducere ale cablurilor palanului de sarcină 7.

Macaraua semiportal are unul din capete sprijinit pe calea de rulare de pe sol, iar celălalt capăt, pe o cale de rulare situată pe stâlpi sau pe un perete al halei de producție. Folosirea macaralei semiportal se impune cînd trebuie deservită o suprafață lîngă care este construită o hală de producție pe care se poate monta calea de rulare superioară.

3) *Macaralele rotitoare staționare* se pot roti în jurul unui ax vertical. Ele pot fi cu rază de acțiune constantă și cu rază de acțiune variabilă. Macaralele rotitoare staționare cu raza de acțiune constantă permit în general executarea a două mișcări, ridicarea sarcinii și rotirea ei în jurul unui ax.

Macaralele rotitoare staționare cu rază de acțiune variabilă permit în plus deplasarea orizontală a sarcinii, fie cu ajutorul unui cărucior, care se mișcă pe calea de rulare montată pe brațul macaralei, fie cu ajutorul unui braț oscilant.

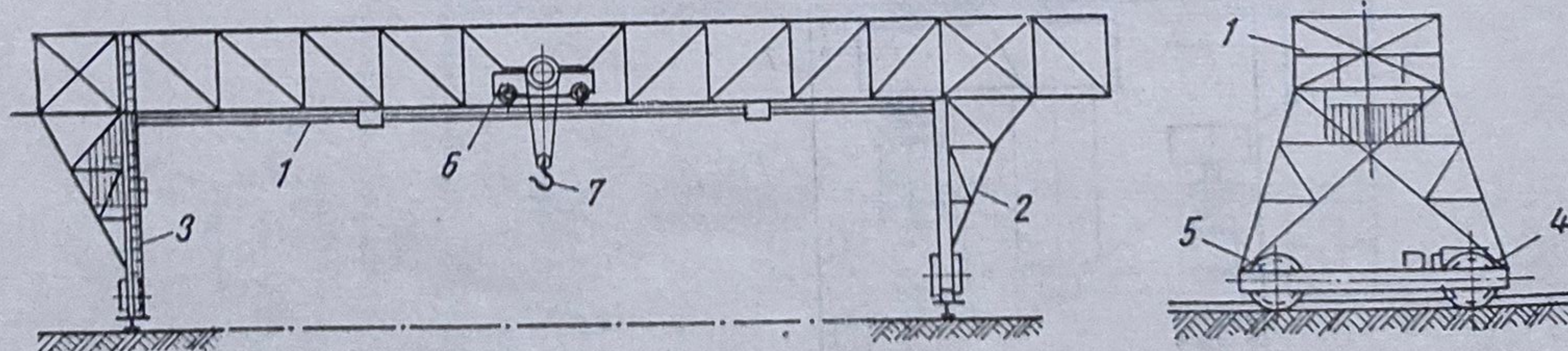


Fig. 21.55. Macara portal.

Macaralele rotitoare se pretează la ridicarea și transportul sarcinilor voluminoase, deoarece au un spațiu mare liber sub braț. Ele au o greutate proprie mică și posibilitate de rotire ușoară.

Aceste macarale pot fi acționate manual, cu motoare electrice, cu mașini cu abur sau cu motoare cu ardere internă. Cele mai răspândite sînt macaralele acționate electric, avînd motoare separate pentru fiecare mecanism (de ridicare, de rotire, de deplasare a căruciorului sau de oscilare a brațului).

Macaralele rotitoare se folosesc în ateliere, turnătorii, gări, porturi, la lucrări de construcție etc.

Clasificarea macaralelor rotitoare se face:

— după posibilitatea de deplasare: fixe, mobile pe cale de rulare proprie, mobile fără cale de rulare proprie;

— după felul brațului: cu braț constant, cu braț basculant, cu braț telescopic;

— după felul mecanismului de ridicare: mecanism de ridicare fix și mecanism de ridicare deplasabil (cu cărucior de sarcină);

— după felul coloanei sau turnului: cu coloană (turn) fixă și cu coloană (turn) rotitoare.

a) *Macaralele rotitoare fixe cu braț constant* (fig. 21.56) sînt constituite dintr-o coloană fixă 1 (fixă sau rotitoare) montată prin intermediul unor șuruburi, pe o fundație și un braț constant 2, care se rotește împreună cu coloana. Pentru echilibrarea brațului, în partea opusă acestuia, se montează o contragreutate 4. Mecanismul de ridicare 3 este montat fix și servește la manipularea sarcinilor pe verticală. Rotirea coloanei, respectiv a brațului, la sarcini mici se execută manual, iar la sarcini mari cu acționare mecanică. Asemenea macarale se utilizează în depozite, magazine și ateliere pentru înălțimi de ridicare de 10—15 m, sarcini de cel mult 100 kN și lungimi de braț de pînă la 5 m.

b) *Macaralele rotitoare fixe cu mecanism de ridicare deplasabil* (fig. 21.57) se compun din coloana fixă 1, brațul rotitor 2, mecanismul de ridicare deplasabil pe brațul orizontal, constituit dintr-un electropalan 3 cu căruciorul 5, mecanismul de deplasare 6 al căruciorului și contragreutatea 4 pentru echilibrare.

Acest tip de macara se utilizează atît în ateliere pentru deservirea mașinilor-unelte cît și pentru mecanizarea operațiilor de încărcare și descărcare. Sarcina nominală și înălțimea de ridicare a acestor macarale sînt determinate de parametrii electropalanului utilizat.

c) *Macaralele Derrick* sînt destinate ridicării sarcinilor mari cînd este necesară o deschidere mare a brațului de ridicare.

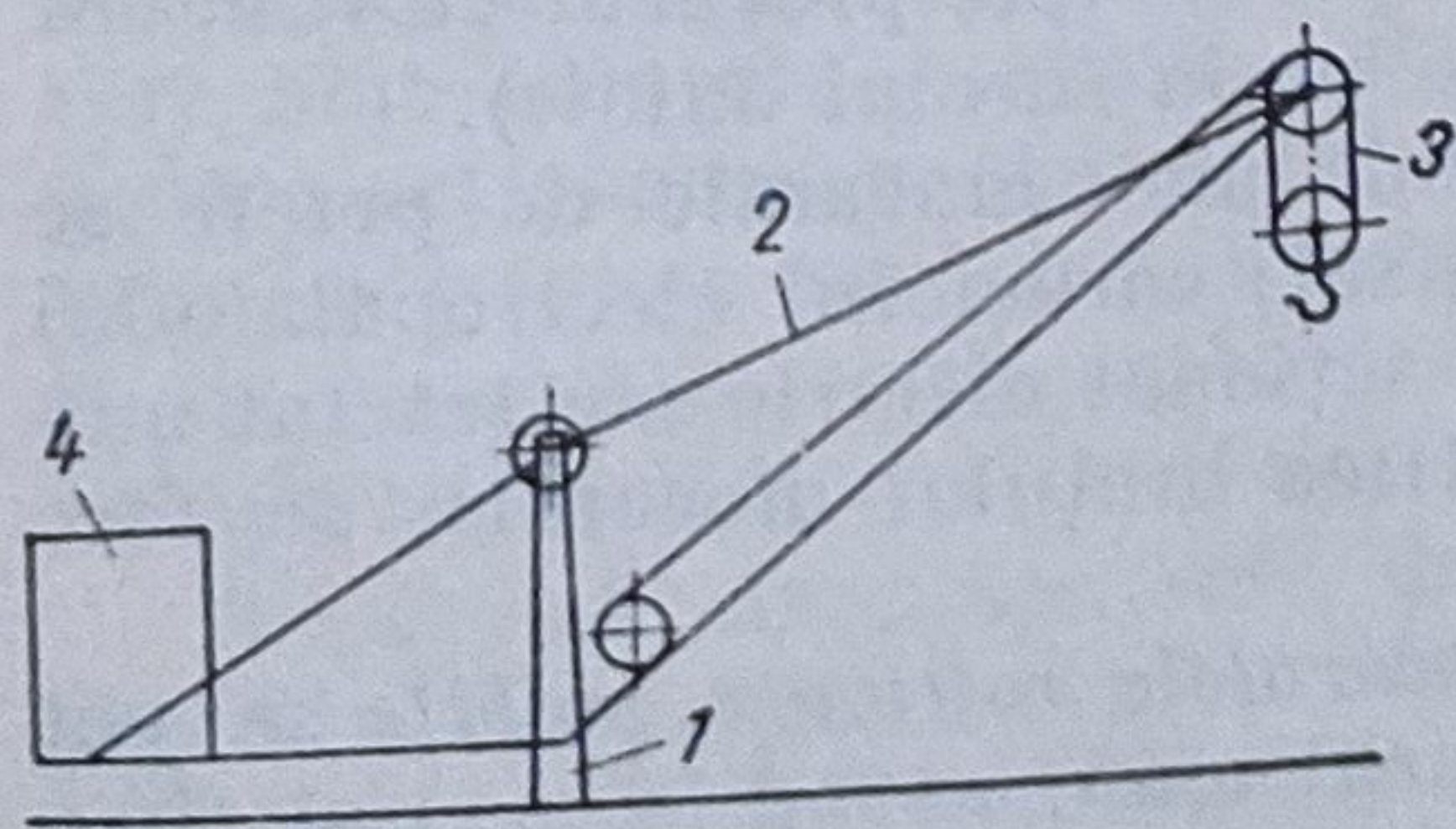


Fig. 21.56. Macara rotitoare fixă cu braț constant.

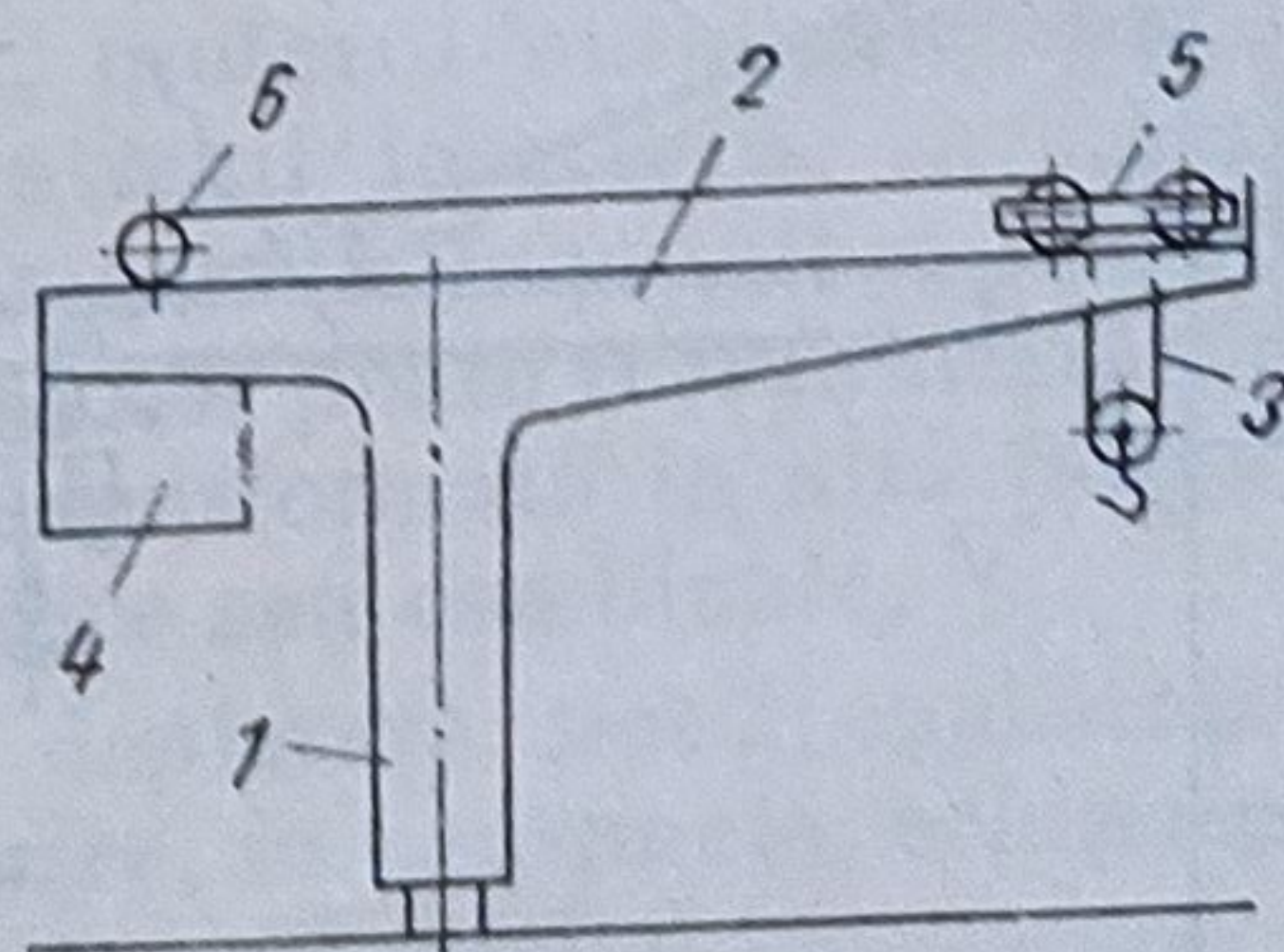


Fig. 21.57. Macara rotitoare fixă cu deschidere variabilă.

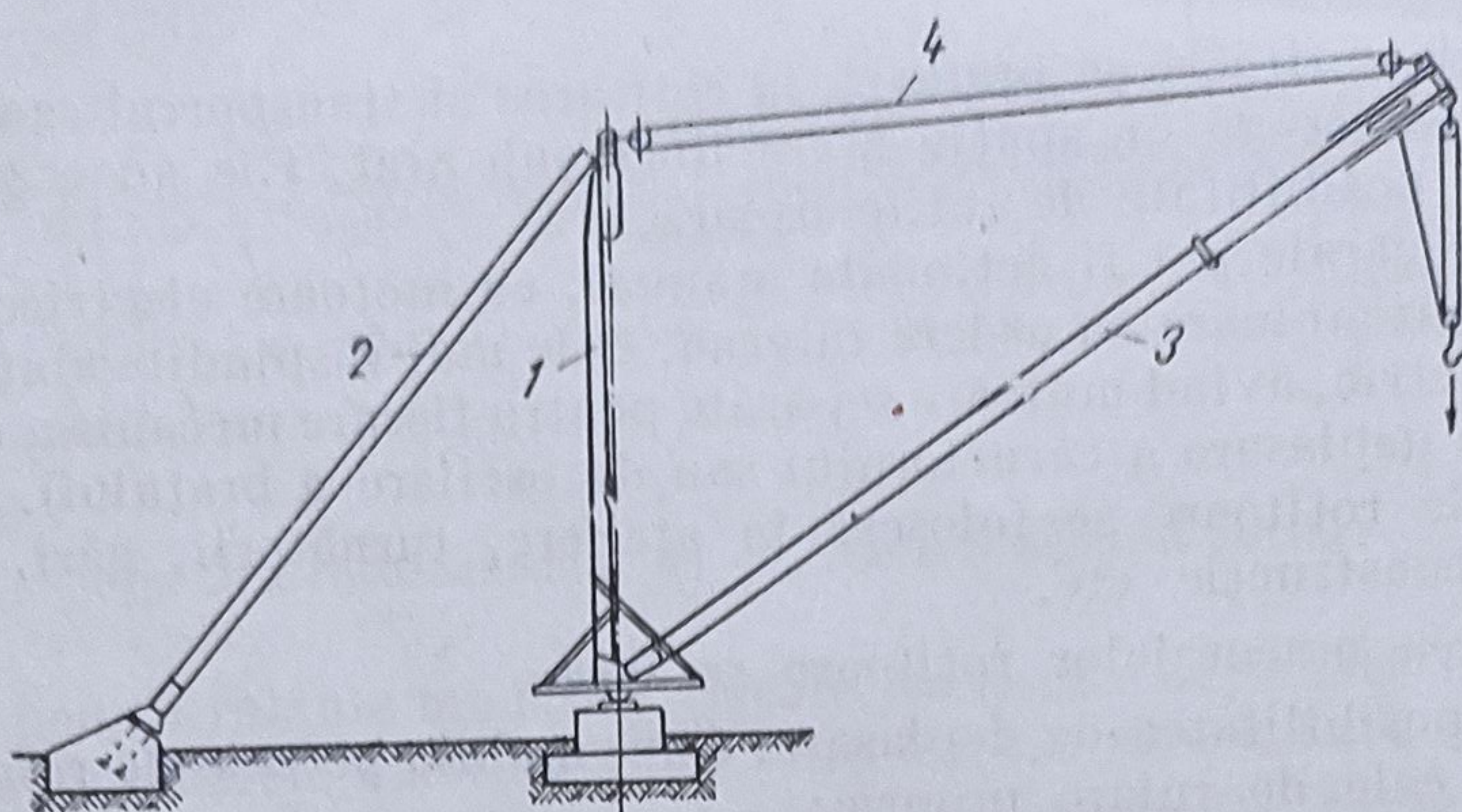


Fig. 21.58. Macara Derrick.

Macaraua Derrick (fig. 21.58) se compune din coloana rotitoare 1, menținută în poziție verticală de doi tiranți rigizi 2, fixați la 90° unul față de altul, și din brațul oscilant 3, articulată la baza coloanei și având capătul superior legat printr-un palan 4 de capătul superior al coloanei rotitoare.

În cazul macaralelor pentru sarcini mari, capetele tiranților trebuie să fie fixate solid în pământ prin amenajarea de fundații speciale.

Mecanismele pentru ridicarea și coborîrea sarcinii pentru oscilarea brațului și pentru rotirea coloanei pot fi acționate manual, mecanic sau mixt. Troliile respective se montează într-o încăpere în afara macaralei, putînd fi executate sub formă de trei agregate independente, sau sub formă de troliu, cu trei tobe și cu cuplaje de fricțiune.

Înălțimea de ridicare a acestor macarale poate atinge 50 m, iar raza de acțiune 20—50 m.

4) *Macaralele de perete* sînt instalațiile de ridicat fixate sau care circulă pe căi de rulare amplasate pe pereți. Din acest motiv, aceste macarale se amplasează numai în interiorul halelor industriale sau depozitelor pe care le servesc.

În figura 21.59 este reprezentată o macara de perete fixă, cu acționare mecanică, la care se deosebesc: brațul 1, care constituie totodată și calea de rulare a căruciorului electropalanului; coloana 2 pe care este fixat în consolă brațul macaralei; lagărul inferior 3 rezemat pe un suport încastrat în perete; lagărul superior 4, montat de asemenea pe un suport încastrat în perete; tirantul 5 al brațului; electropalanul cu cărucior.

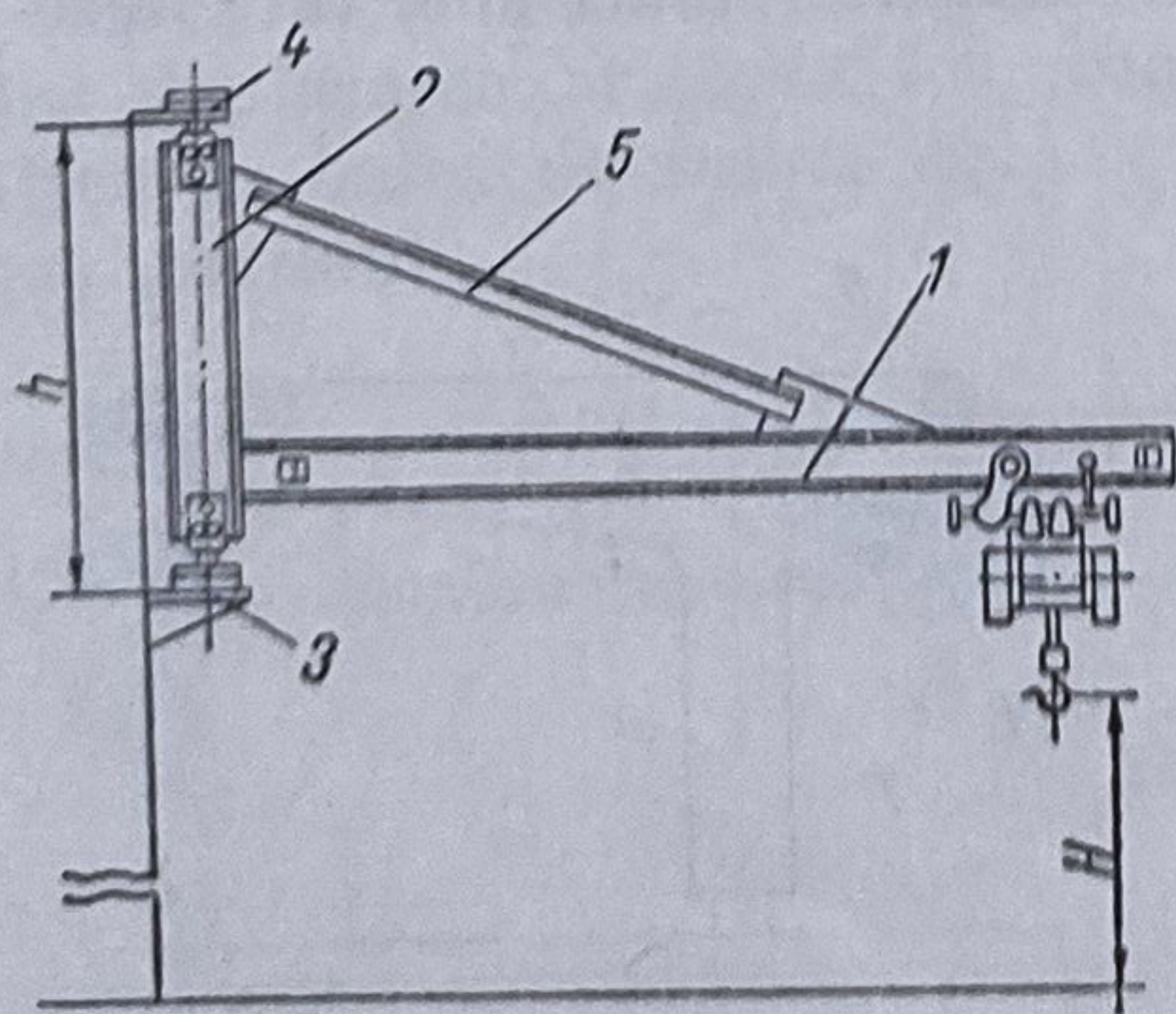


Fig. 21.59. Macara de perete.

Lagărul inferior este prevăzut cu un rulment radial axial pentru a putea prelua încărcările datorită sarcinii și greutateii proprii în direcție verticală și orizontală. Lagărul superior este prevăzut cu rulment radial (nu preia sarcini axiale).

Comanda unei macarale de perete se face de la sol; căruciorul electropalanului putînd fi acționat electric sau tractat manual. Rotirea brațului macaralei se face manual.

5) *Macaralele rotitoare mobile* se pot roti în jurul axei, avînd în același timp posibilitatea de a se deplasa pe suprafața de lucru.

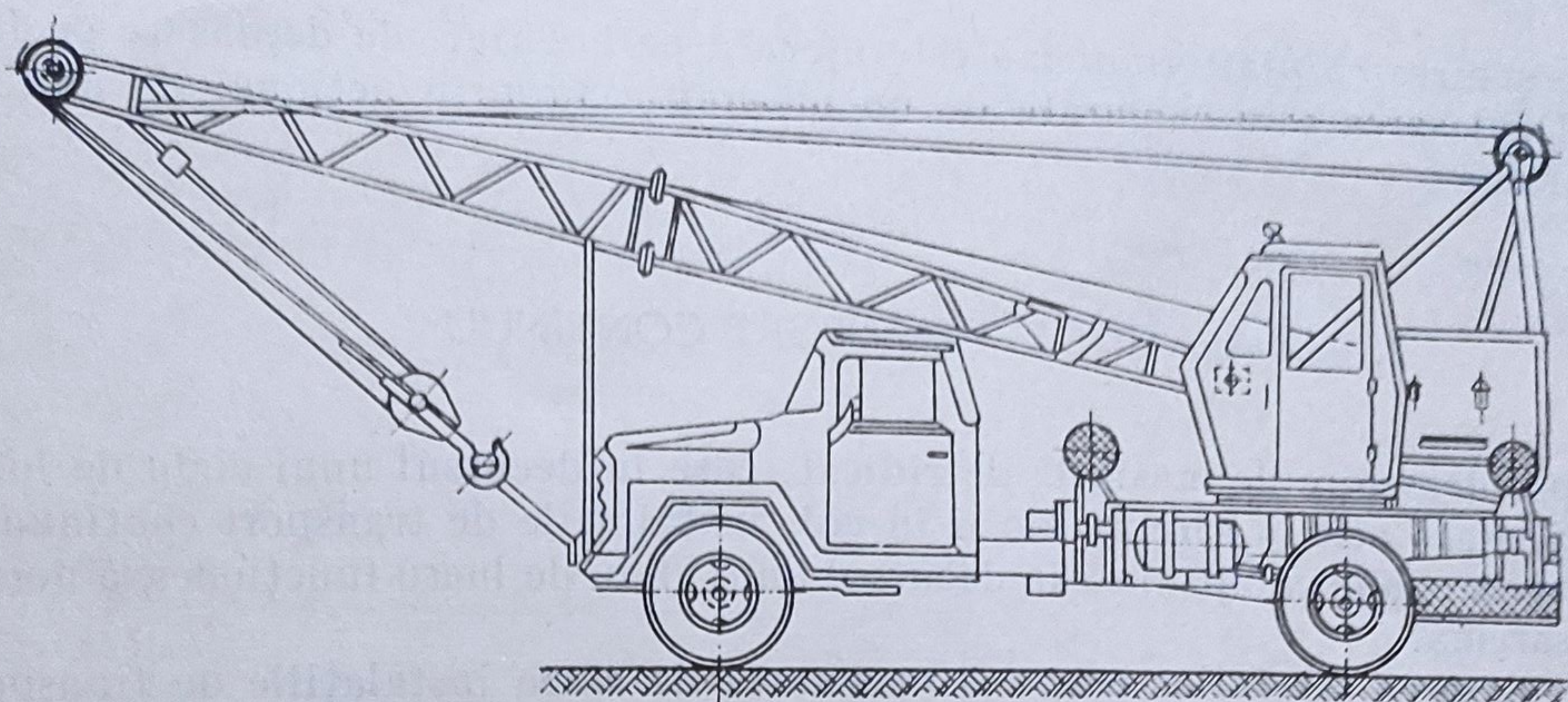


Fig. 21.60. Automacara AM-5 cu braț normal în poziție de transport.

După modul în care se realizează deplasarea macaralelor rotitoare mobile pe teren, se deosebesc: macarale rotitoare mobile cu deplasare pe cale de rulare proprie (șine) și macarale rotitoare mobile cu deplasare fără cale de rulare proprie.

a) *Macaralele rotative cu deplasare pe căi cu șine* includ și *macaraua portic* utilizată la mecanizarea operațiilor de transbordare a mărfurilor în porturile maritime și fluviale. Pe porticul macaralei este posibilă circulația vagoanelor de cale ferată pe una sau două linii.

b) *Macaralele rotitoare mobile fără căi de rulare proprii* au o largă întrebuințare în întreprinderi, depozite, magazine etc., deoarece prezintă o rază mare de acțiune, iar funcționarea lor nu depinde de existența unei căi de rulare sau a unei surse de energie.

Se deosebesc: automacarale, macarale autopropulsate, macarale pe șasiu de vagon de cale ferată, macarale pe cărucior, macarale pe tractor, macarale portal pe pneuri etc.

Automacaralele (fig. 21.60) sînt instalații de ridicat montate pe șasiuri de autocamion sau șasiuri de construcție specială care se pot deplasa rapid de la un punct de lucru la altul.

Automacaralele se construiesc în țara noastră pentru o capacitate de ridicare de 50 kN.

Înainte de începerea lucrului, este necesară așezarea pe sol a reazemelor, operație care se execută prin acționare hidraulică. Ridicarea sarcinii este realizată de către automacara printr-un trolu.

Mecanismele automacaralelor cu capacitate de ridicare mică și medie sînt acționate de motorul autocamionului care asigură și deplasarea macaralei. La automacaralele cu capacitate de ridicare mare, motorul autovehiculului pe care sînt montate execută numai deplasarea întregii instalații, iar energia pentru acționarea mecanismelor macaralei este asigurată de un alt motor montat pe platforma rotitoare. Energia furnizată de motor poate fi transmisă direct la mecanisme în cazul acționării mecanice sau transformată în altă formă de energie ca în cazul acționărilor electrice, hidraulice sau combinate.

Macaralele autopropulsate, după sistemul de deplasare, pot fi macarale pe pneuri și macarale pe șenile. Sistemele de acționare, mecanismele, echipamentele, mișcările de execuție sînt asemănătoare automacaralelor.

Macaralele mobile pe șasiu de vagon de cale ferată, denumite și macarale CF, au de asemenea mecanisme și echipamente asemănătoare automacaralelor.

cu deosebirea că platforma fixă este așezată pe boghiuri de deplasare pe linie CF. Deplasarea este asigurată de un mecanism propriu acționat de motorul macaralei.

7. INSTALAȚII DE TRANSPORT CONTINUU

Spre deosebire de mașinile de ridicat, care în decursul unui ciclu de lucru funcționează atît în sarcină cît și în gol, instalațiile de transport continuu se caracterizează prin faptul că în decursul unui ciclu de lucru funcționează numai sub sarcină.

Deplasarea sarcinilor poate fi executată de către instalațiile de transport continuu fie în flux continuu, în cazul materialelor vărsate, fie la intervale determinate, în cazul materialelor în bucăți.

Instalațiile de transport continuu se utilizează pentru deplasarea sarcinilor atît la distanțe scurte, în limitele unui loc de muncă, al unui atelier, al unei secții sau al unei întreprinderi, cît și la distanțe mari, de sute de metri, formînd o instalație de transport continuu de mare capacitate.

Alimentarea cu materiale a mașinilor și instalațiilor de transport continuu poate fi continuă sau periodică. Materialul transportat este vărsat (sub formă granuloasă sau sub formă de pastă) sau în bucăți. *Alimentarea continuă* este indicată la transportul materialelor vărsate, prin intermediul benzilor. În acest caz, sarcina se prezintă sub forma unui strat continuu. *Alimentarea periodică* este indicată în cazul materialelor în bucăți sau la transportul materialelor vărsate, prin intermediul cupelor de volum constant așezate la distanțe egale între ele. Alimentarea periodică este posibilă și la transportul materialelor vărsate, prin intermediul benzilor, sarcina prezentîndu-se sub formă de grămezi de volume egale, situate la distanțe constante pe elementul de transport al mașinii.

Instalațiile de transport continuu sînt:

- cu organ flexibil de tracțiune (bandă, cablu și lanț)—pe care se găsește materialul ce trebuie transportat — pus în mișcare cu ajutorul unui motor. Din categoria acestor instalații fac parte: transportoarele cu bandă, cu plăci, cu cupe, cu răzuitoare și cele suspendate;

- fără organ flexibil de tracțiune, din care se disting transportoarele cu melc, cu role și cele pneumatice.

a. Instalații de transport cu organ flexibil de tracțiune

1) *Transportoarele cu bandă* (fig. 21.61) au ca organ flexibil de tracțiune o bandă 1 din cauciuc cu inserții înfășurată pe tamburele 2 și 3 care au suprafața netedă. Tamburul motor 2 este pus în mișcare de mecanismul de acționare format din motorul 4 și reductorul 5. Tamburul 3 se găsește așezat pe căruciorul 6 al mecanismului de întindere format din greutatea 7 și cablul 8 fixat la cărucior. Pe distanța dintre cele două tambure, banda se sprijină pe reazemele cu role 9. Alimentarea transportorului cu material se face prin pîlnia 10, iar evacuarea acestuia prin pîlnia 11.

Datorită rotirii tamburului motor, banda și odată cu ea materialul, se deplasează de la încărcare spre descărcare, în sensul săgeților din figură. Prin întinderea permanentă a benzii de către greutatea 7 este împiedicată formarea

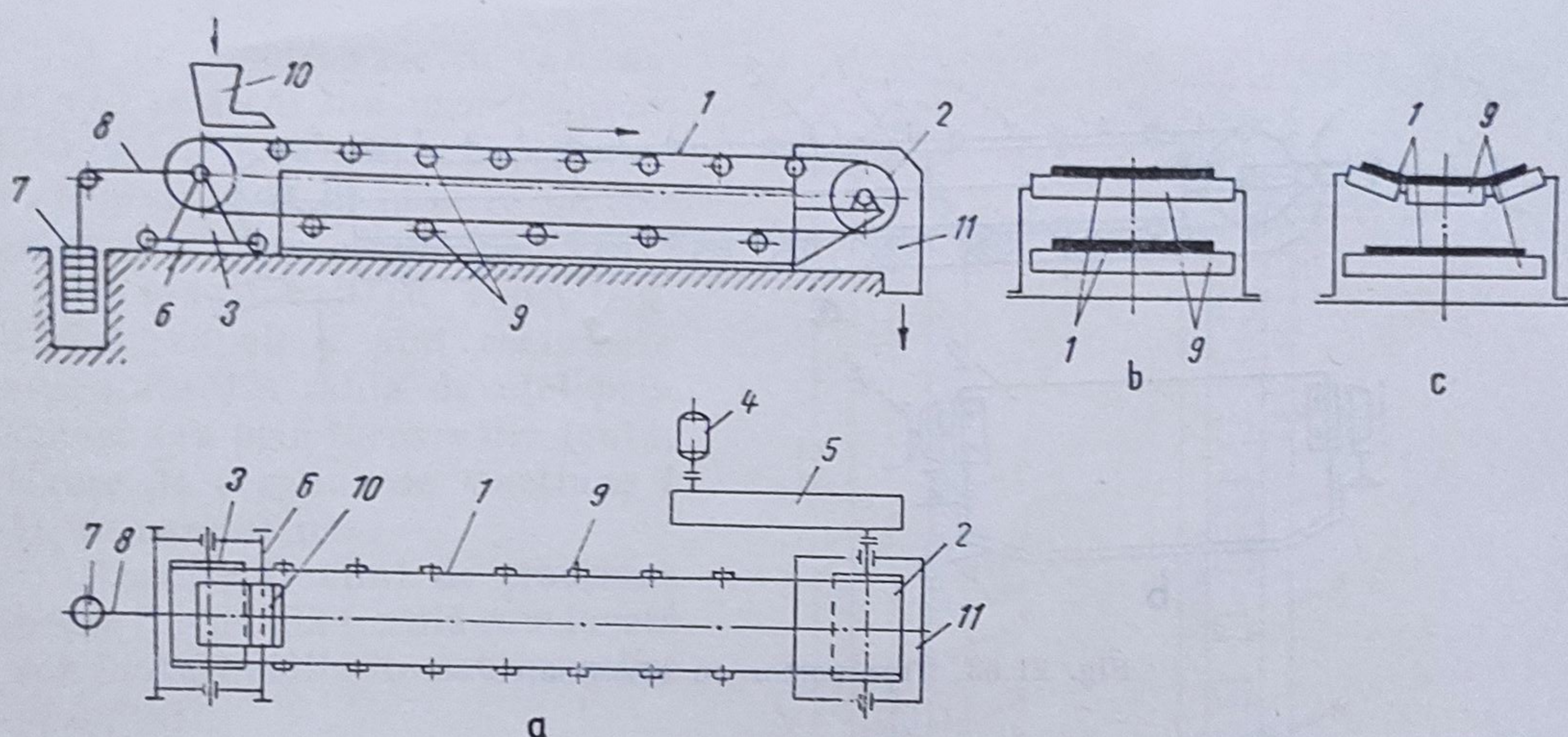


Fig. 21.61. Transportor cu bandă.

unor săgeți prea mari ale acestora între role, fiind preluată și alungirea benzii care apare în timpul exploatării sale.

În secțiune transversală, banda poate avea formă plată (fig. 21.61, b) sau de jgheab (fig. 21.61, c) această formă fiindu-i imprimată de reazemele cu role superioare. Banda plată este folosită pentru transportul materialelor în bucăți mari, iar cea în formă de jgheab pentru materiale vărsate și în bucăți mici.

2) *Transportorul cu plăci* (fig. 21.62) are ca organ flexibil de tracțiune lanțurile articulate 1, de care sînt fixate plăcile metalice 2, pe care se așează materialul de transportat. Lanțurile sînt acționate de roțile de lanț motoare 3, puse în mișcare de mecanismul de acționare format din motorul 4 și reductorul 5. La roțile de lanț 6 se montează mecanismul de întindere cu șuruburi 7. La roțile de lanț 8 se montează mecanismul de ghidare cu șuruburi 9. La transportoarele scurte, lanțurile nu au role, ci alunecă pe ghidajele din profile de oțel. Transportorul este alimentat prin pîlnia 10, materialul fiind evacuat prin pîlnia 11.

Plăcile au o formă care depinde de natura materialului transportat. Astfel, pentru materiale vărsate, ele sînt prevăzute cu marginile 12.

Spre deosebire de transportoarele cu bandă, transportoarele cu plăci pot fi folosite și pentru materialele vărsate calde.

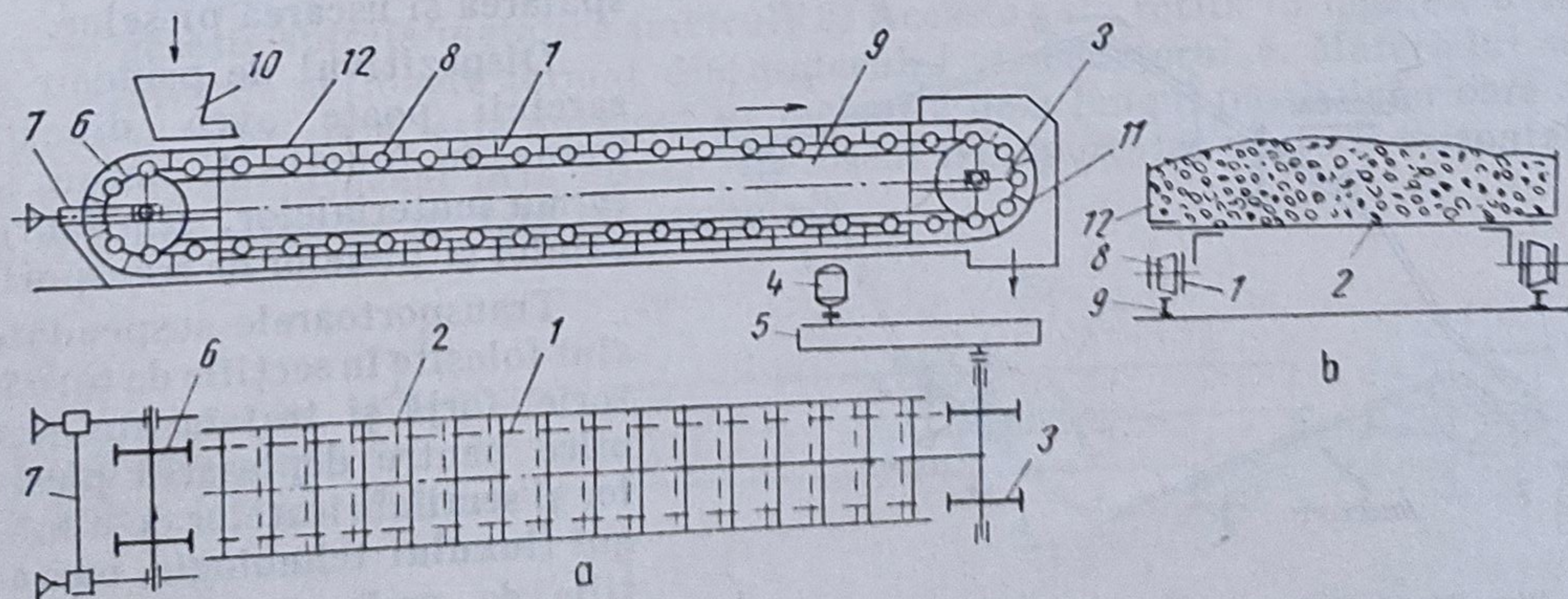


Fig. 21.62. Transportor cu plăci.

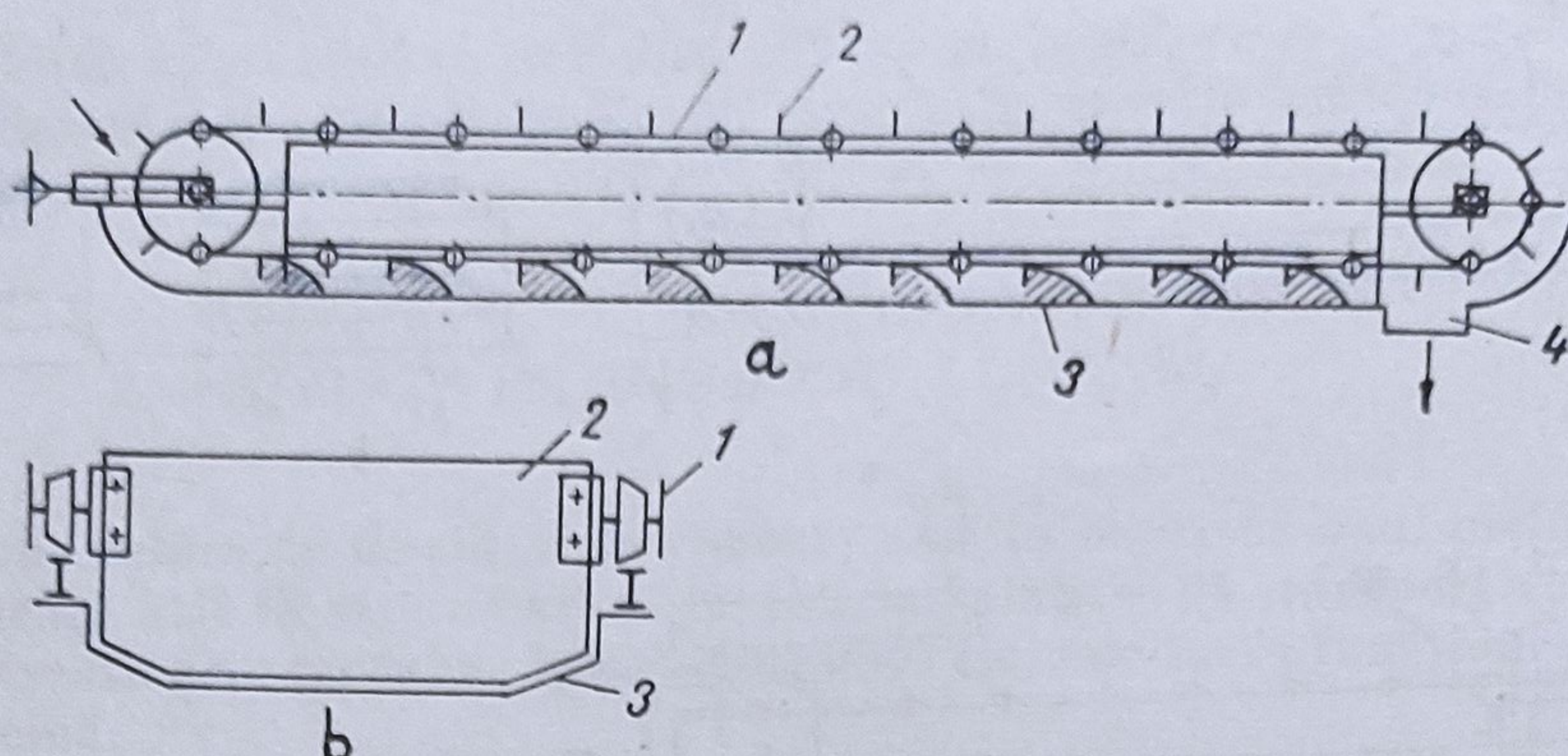


Fig. 21.63. Transportor cu răzuitoare.

3) *Transportoarele cu răzuitoare* (fig. 21.63, a) au o construcție asemănătoare cu cele cu plăci, cu deosebirea că de lanțurile 1 sînt fixate plăcile transversale 2, numite *răzuitoare* sau *raclete*. Materialul este alimentat în jgheabul metalic 3, de-a lungul căruia este împins de răzuitoarele 2 și evacuat prin pîlnia 4.

Celelalte elemente sînt identice cu cele ale transportoarelor cu plăci. Înclinarea transportorului poate fi de $30-40^\circ$, ceea ce constituie un avantaj față de celelalte utilaje de transport continuu.

Răzuitoarele sînt plăci cu grosimea de 4–8 mm, fixate de plăcile lanțurilor articulate la un anumit pas (fig. 21.63, b).

Transportoarele cu răzuitoare au o utilizare mai restrînsă decît cele cu bandă sau cu plăci, deoarece au o funcționare zgomotoasă, materialul se fărîmîțează, iar consumul de energie este mai mare datorită frecării puternice la deplasarea materialului. Aceste transportoare sînt folosite în depozite pentru transportul materialelor abrazive în bucăți (minereuri, calcar etc.).

4) *Transportoarele suspendate* (fig. 21.64) au traseul impus de procesul tehnologic. Pe șina dublu T suspendată 1 se deplasează cu rolele 2 cărucioarele 3, prevăzute cu dispozitivele de prindere 4 a sarcinii. Cărucioarele sînt antrenate cu lanțul articulat 5, de care sînt fixate la un anumit pas. Lanțul are același traseu cu al șinei, este antrenat de mecanismul de acționare 6 și întins de mecanismul de întindere 7. Traseul lanțului se schimbă cu roțile de ghidare 8.

Cărucioarele se încarcă într-un punct al traseului și se descarcă în alt punct, între aceste două puncte avînd loc un simplu transport sau operații tehnologice, ca încălzirea, răcirea, curățirea, spălarea și uscarea pieselor.

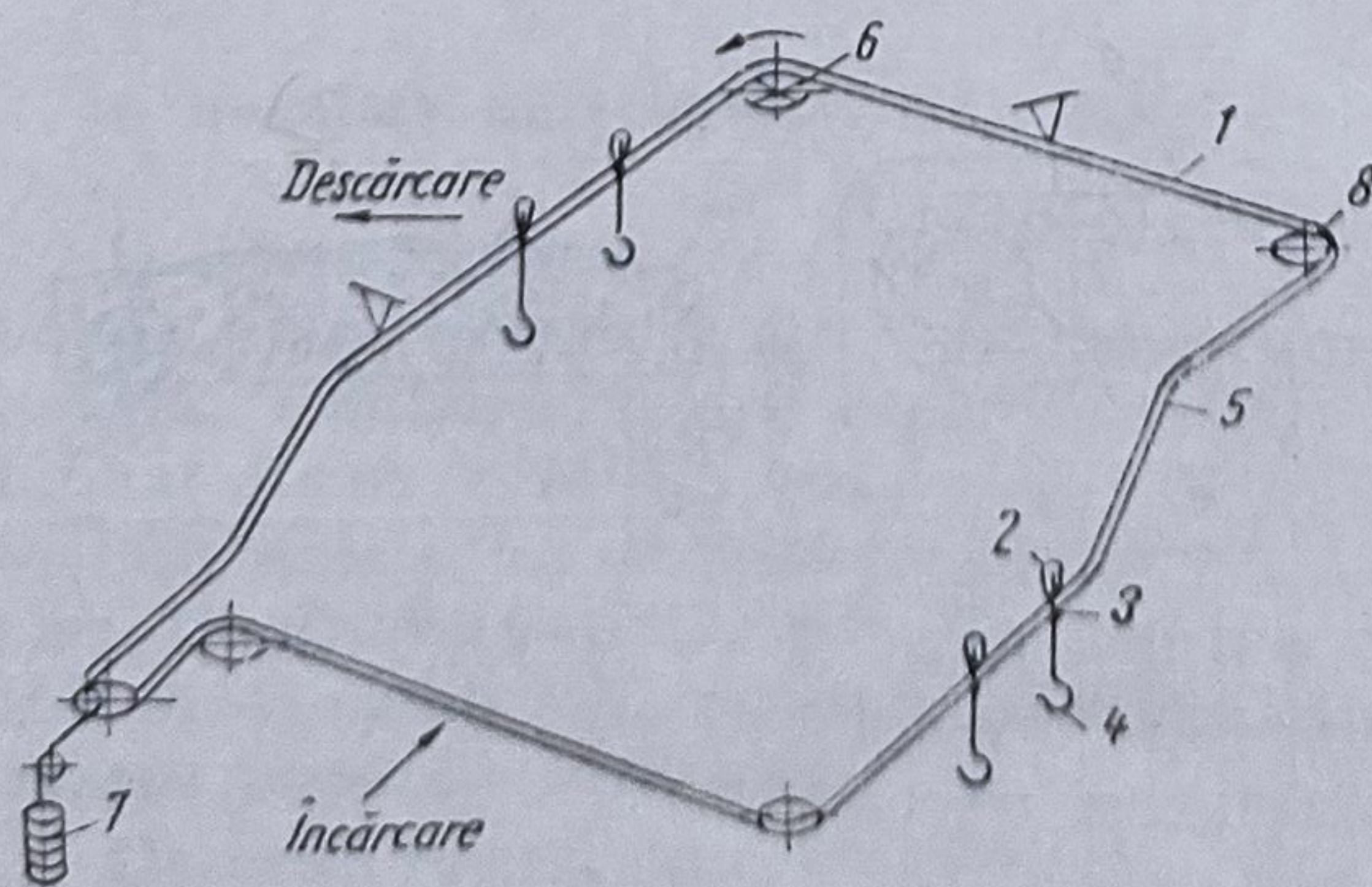


Fig. 21.64. Schema transportorului suspendat.

Dispozitivul de prindere a sarcinii poate avea diferite forme, în funcție de natura și forma materialelor, semifabricatelor și pieselor de transport.

Transportoarele suspendate sînt folosite în secțiile de turnătorie, forjă și tratamente termice pentru deplasarea pieselor și semifabricatelor de-a lungul fluxului tehnologic, operațiile de prelucrare avînd loc din mers.

5) *Transportoarele cu cupe* au traseul vertical sau ușor înclinat față de verticală, fiind cunoscute, în general, sub denumirea de *elevatoare cu cupe*.

La elevatorul cu cupe (fig. 21.65), cupele 2 sînt recipiente executate din tablă de oțel prin sudare sau prin turnare din fontă, fixate de organul de tracțiune 1 la un anumit pas.

Organul flexibil de tracțiune poate fi o bandă textilă cauciucată sau lanțuri calibrate sau cu eclise și bolțuri.

Elevatoarele la care organul flexibil de tracțiune îl constituie banda textilă cauciucată se recomandă la transportul materialelor vărsate și neabrazive, lucrînd cu viteze de 1—3 m/s, numindu-se și elevatoare rapide.

Elevatoarele la care organul flexibil de tracțiune este lanțul sînt utilizate la transportul materialelor în bucăți și abrazive (minereuri). Ele se caracterizează printr-o viteză de deplasare sub 1 m/s, numindu-se și elevatoare lente.

Organul flexibil de tracțiune este înfășurat pe tamburul motor 3 și tamburul de ghidare 4. Tamburul motor primește mișcarea de la sistemul de acționare 5 format din motor, reductor și cuplaje.

Întinderea organului flexibil se realizează cu mecanismul de întindere 6. Alimentarea cu materiale se face prin pîlnia 7, iar evacuarea prin pîlnia 8. Instalația este montată într-o carcasă metalică 9.

Elevatoarele cu cupe sînt folosite în depozite și în secții extractive pentru transportul materialelor vărsate și în bucăți (în industria minieră, în silozuri de cereale, în întreprinderi de panificație etc.).

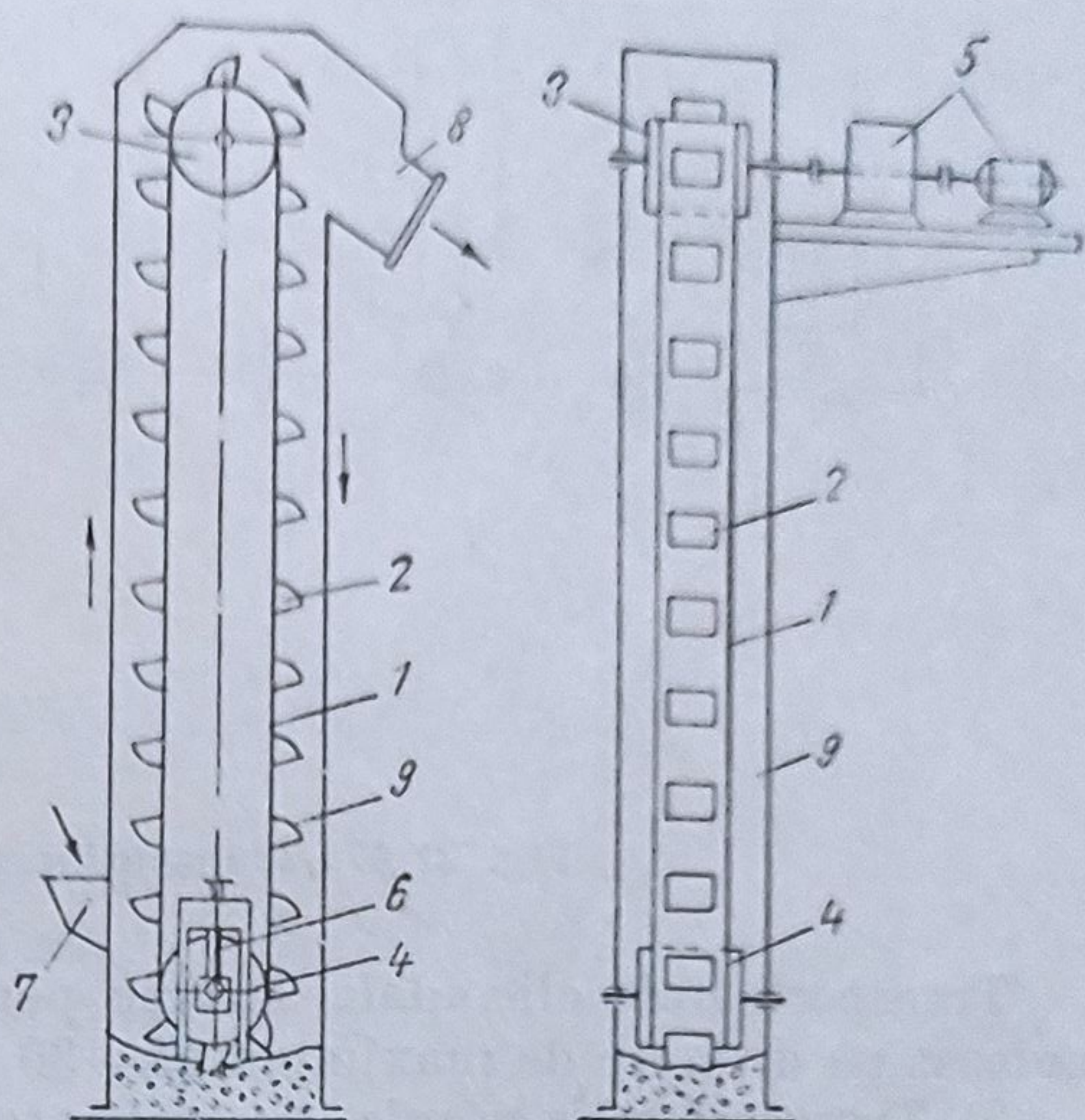


Fig. 21.65. Elevator cu cupe.

b. Instalații de transport continuu fără organ flexibil de tracțiune

1) *Transportorul elicoidal* (cu melc) (fig. 21.66) este format din carcasa 1, în care se găsește spirala metalică (melcul) 2. Aceasta este rotită în lagărele 3 de mecanismul de acționare format din motorul 4 și reductorul 5. Materialul se încarcă prin pîlnia 6, este antrenat de melcul 2 de-a lungul părții inferioare a carcasei și este evacuat prin pîlnia 7. Traseul transportului poate fi orizontal sau înclinat pînă la 20° față de orizontală.

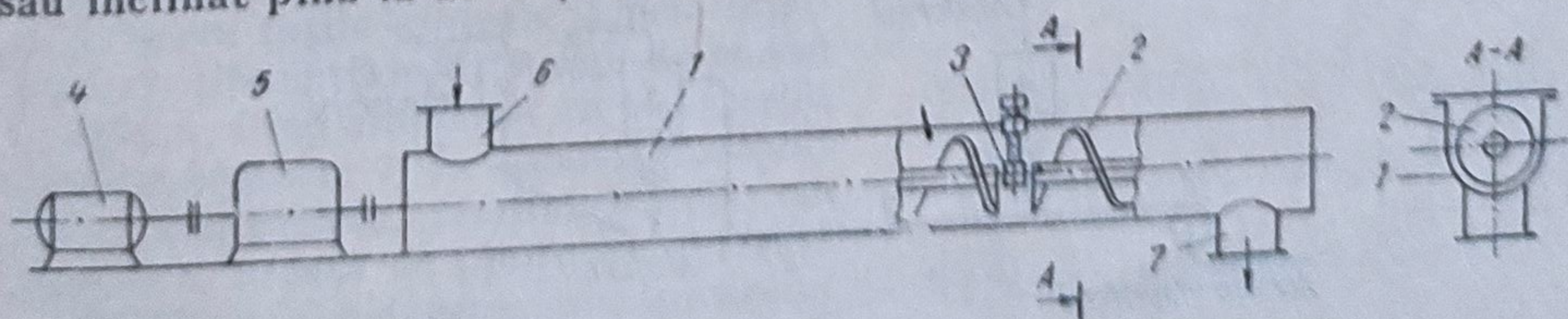


Fig. 21.66. Transportor elicoidal.

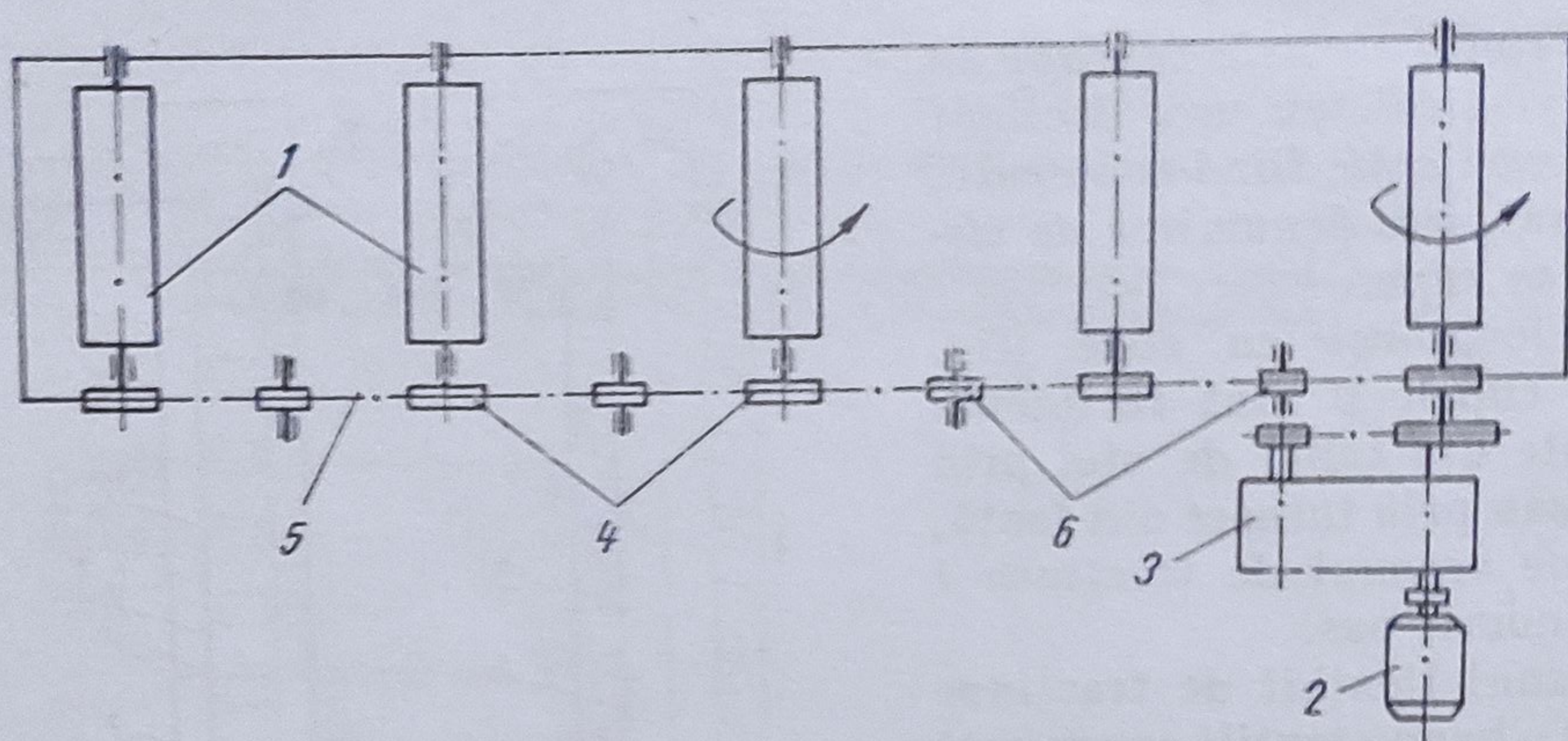


Fig. 21.67. Transportor cu role acționate.

Transportoarele elicoidale servesc pentru transportarea materialelor granuloase pe distanțe de maximum 25—30 m.

2) *Transportoarele cu role* sînt utilizate la transportul sarcinilor individuale și pot fi cu role libere și cu role acționate.

Transportoarele cu role libere au un traseu înclinat, cu o pantă de 3—6%, deplasarea sarcinilor efectuîndu-se sub acțiunea gravitației. Din acest motiv, aceste căi se mai numesc și *gravitaționale*.

Transportoarele cu role acționate se folosesc pentru transportul pieselor cu dimensiuni mari și grele, reci și calde.

Rolele 1 (fig. 21.67) avînd montate pe ax roțile de lanț 4 sînt acționate de motorul electric 2 prin intermediul reductorului 3 și al lanțului cu eclise 5. Pentru întinderea lanțului sînt prevăzute roțile de lanț intermediare 6.

Viteza de deplasare a sarcinilor este de 1—2,5 m/s.

3) *Transportoarele pneumatice* se folosesc pentru transportul materialelor vărsate (ciment, cereale, praf de cărbune) în silozuri, porturi sau pentru îndepărtarea deșeurilor rezultate din prelucrări (praf, rumeguș etc.).

Principiul de funcționare a transportoarelor pneumatice constă în formarea unui amestec de aer cu materialul de transportat și transportarea acestui amestec. Amestecul circulă prin conducte datorită depresiunii create, la capătul conductei de către un ventilator la instalațiile de tip aspirator, iar la instalațiile de tip refulator amestecul este transportat în conducte datorită aerului refulat de ventilatorul montat la capătul de încărcare al conductei.

În figura 21.68 este reprezentat transportorul pneumatic prin refulare format din ventilatorul 1 care aspiră aerul din atmosferă și îl suflă în conductă 2, la o presiune mai mare decît cea atmosferică; alimentatorul 3 dozează materialul din recipientul 4 în conductă, la sfîrșitul căreia se găsește separatorul 5 și desprăfuiitorul de aer 6.

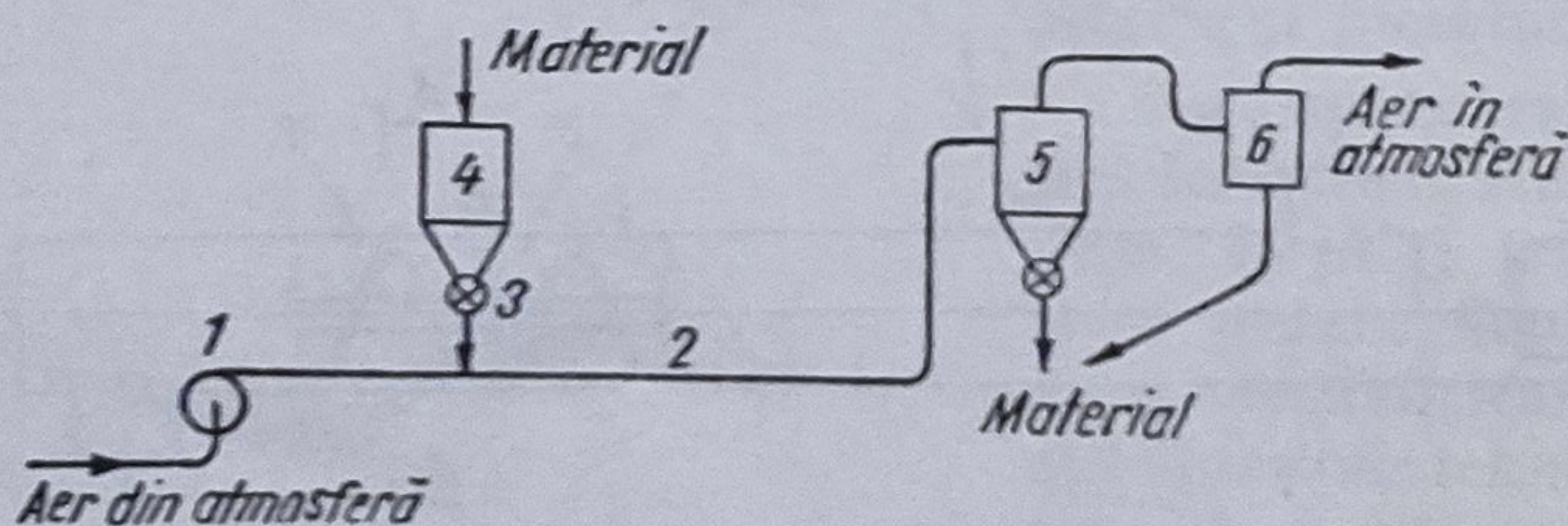


Fig. 21.68. Transportor pneumatic.

În prezent, o dezvoltare din ce în ce mai mare o are transportorul pneumatic containerizat în care materialul de transportat circulă prin conducte în containere speciale.

Avantajul transportoarelor pneumatice constă în posibilitatea de a se alege orice traseu pentru transportoare, materialul fiind complet izolat de mediul exterior în timpul transportului.

Transportoarele pneumatice prezintă următoarele dezavantaje: consum mare de energie electrică, uzare pronunțată a elementelor constructive și cost ridicat al instalației.

8. MAȘINI ȘI UTILAJE PENTRU TRANSPORTUL UZINAL

În interiorul întreprinderilor trebuie efectuate numeroase transporturi de materiale, semifabricate și produse finite între ateliere, între diferitele operații în același atelier și între depozite și ateliere.

În acest scop se folosesc vagoane și vagoaneți, cu ecartament normal sau îngust, autocamioanele, cărucioare de manipulare etc.

Alegerea mijloacelor de transport adecvate are în vedere dimensiunile de gabarit, greutatea și cantitatea materialelor, semifabricatelor și pieselor de transportat, precum și distanța la care se efectuează transportul, astfel încât acesta să fie cât mai economic.

Vagoanele, vagoaneții și autocamioanele de pretează la transportul materialelor, semifabricatelor și pieselor de dimensiuni și în cantități mari, în timp ce cărucioarele se folosesc la transportul materialelor, semifabricatelor și pieselor de dimensiuni mici. Cărucioarele au o largă utilizare datorită autonomiei mai mari și a posibilităților de pătrundere pe căi de acces înguste.

Clasificarea cărucioarelor se face după mai multe criterii, cele mai uzuale fiind după modul de acționare și după modul de manipulare și transportare al sarcinilor.

După modul de acționare, cărucioarele pot fi acționate manual și mecanic. Acestea din urmă la rândul lor sînt cu acționare de la o baterie de acumuloare electrice (electrocare) sau de la un fir de contact aerian (de la rețea) și cu acționare de la un motor cu ardere internă. Cele mai răspîndite sînt electrocarele alimentate de la o baterie de acumuloare.

După modul de manipulare și transportare al sarcinii, se deosebesc cărucioarele cu platformă fixă și cărucioare cu mecanism ridicător-stivuitor.

a. Electrocare cu platformă fixă

La electrocarul cu platformă fixă (fig. 21.69), motorul electric 5 care pune în mișcare roțile motoare 3 prin intermediul diferențialului 6 este de curent continuu, fiind alimentat de la bateriile de acumuloare 7. În vederea transportării, materialele, semifabricatele sau piesele se așează pe platforma 2 fixată pe șasiul 1. Conducerea electrocarului se face de pe platforma de comandă 8. Pentru schimbarea direcției de deplasare

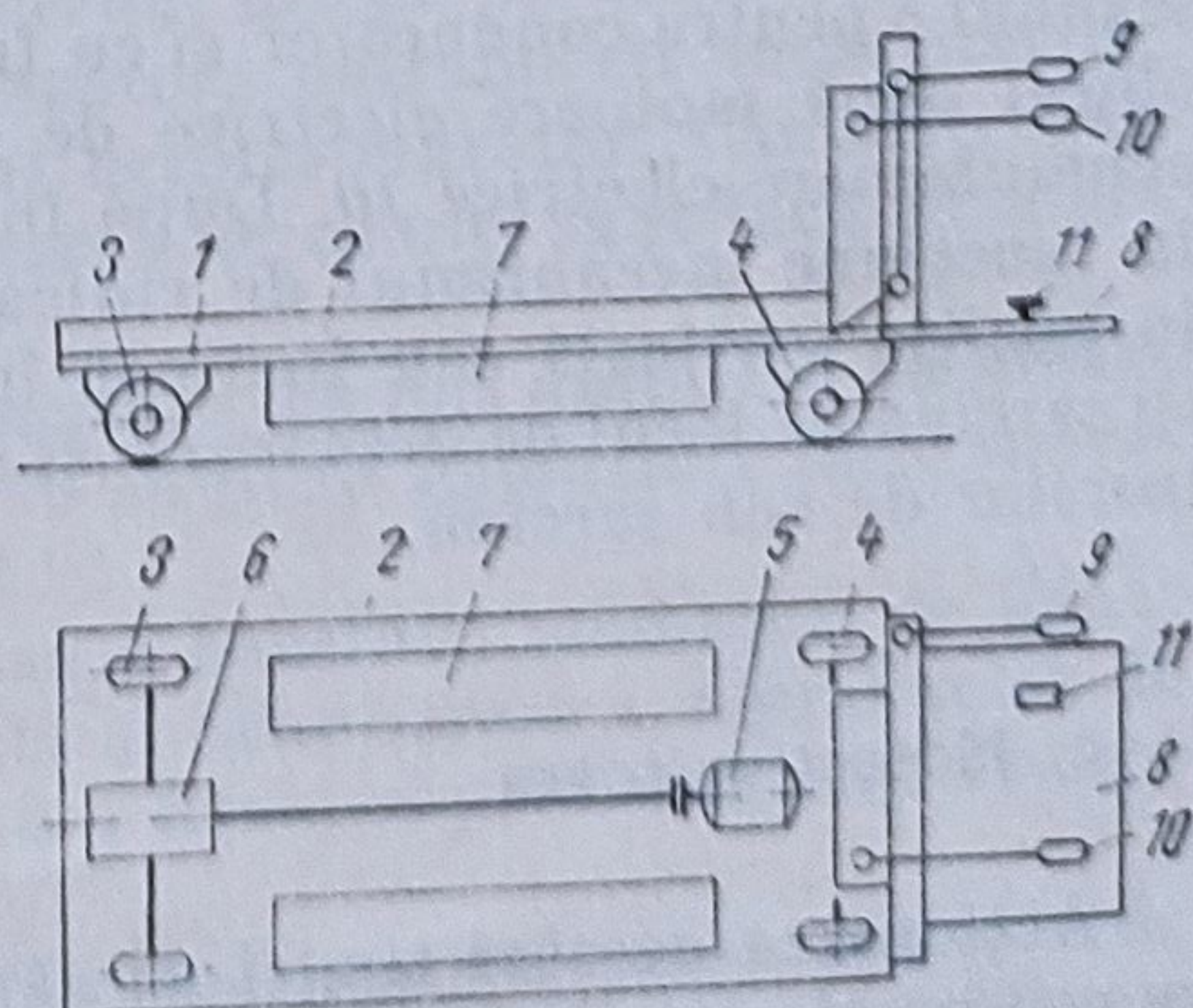


Fig. 21.69. Electrocar cu platformă fixă.

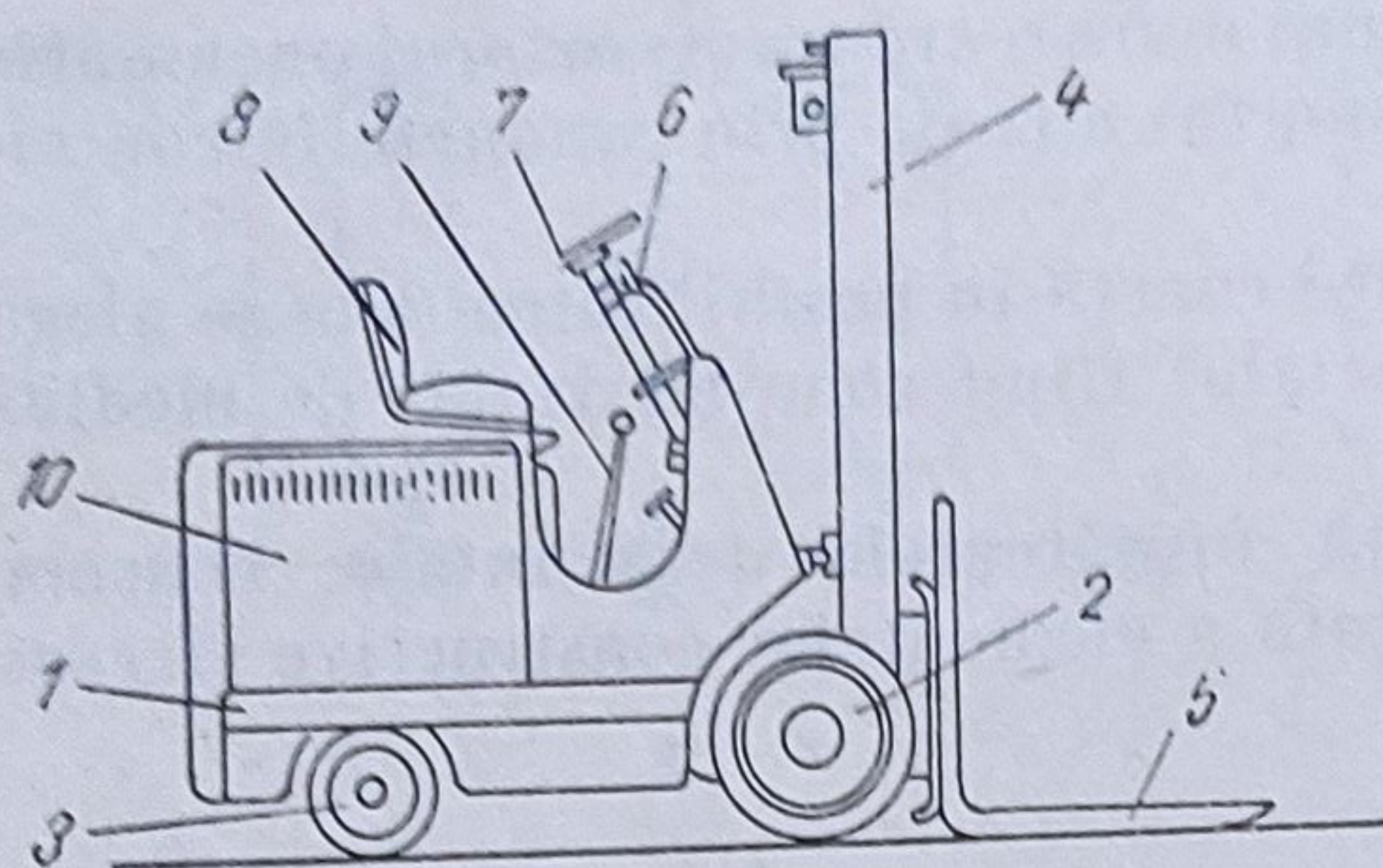


Fig. 21.70. Electrocar stivuitor.

de acumulate, fapt ce determină ca utilizarea lor să fie posibilă numai pe distanțe scurte în incintele întreprinderilor, depozitelor, garilor de cale ferată, aeroporturilor etc.

Electrostivuitoarele se realizează în două variante constructive și anume: electrostivuitoare cu contragreutate care sînt cele mai răspîndite datorită construcției simple și caracteristicilor tehnico-funcționale și electrostivuitoare netractabile care au posibilitatea deplasării sarcinii atît pe verticală cît și pe orizontală (furcile se pot retrage parțial în cadrul gabaritului pentru asigurarea echilibrului prin plasarea centrului de greutate a sarcinii între roțile din față și din spate).

În figura 21.70 este reprezentat un electrostivuitor cu contragreutate care se compune din șasiul 1, montat pe osia anterioară 2 (motoare) și osia posterioară 3. De șasiu este fixat catargul (cadrul) 4, format din una sau două glisiere, pe care se ridică furcile 5, cu ajutorul unui mecanism hidraulic de ridicare și înclinare, acționat de o pompă cu roți dințate, antrenată de un motor electric. Ridicarea și coborîrea furcilor, ca și înclinarea catargului în față sau în spate se comandă cu maneta 6, de la volanul de direcție 7. Pentru a putea fi înclinat, catargul este articulat la partea de jos. Electrostivuitorul este prevăzut cu scaunul 8 pentru conducător și cu frîna de mîină 9. Pentru deplasare servesc de obicei două motoare electrice de curent continuu, alimentate de bateria de acumulate electrice 10. După introducerea furcilor sub încărcătură, se pune în funcțiune mecanismul de ridicare. Sarcina se transportă numai cu cadrul în poziție verticală sau înclinat înapoi. Descărcarea se face coborînd furcile cu sarcina pe locul de descărcare și deplasînd căruciorul înapoi pentru scoaterea furcilor de sub sarcină.

c. Motostivuitoare

Acționarea acestor tipuri de cărucioare de manipulare se face cu motoare cu combustie internă ce îi conferă acesteia o mare autonomie de deplasare, atît pe drumurile uzinale cît și pe drumurile publice.

se acționează asupra roților de direcție 4 prin intermediul pîrghiei de comandă 9. Viteza de deplasare este obținută prin acționarea pîrghiei 10, iar frînarea se realizează cu ajutorul pedalei de frînă 11.

Electrocarele cu platformă fixă au o capacitate de transport cuprinsă între 10 și 50 KN cu o viteză de deplasare de 5 pînă la 6 km/h, fără sarcină deplasarea făcîndu-se cu o viteză de pînă la 20 km/h.

b. Electrostivuitoare

Electrostivuitoarele sînt cărucioare stivuitoare, a căror acționare este electrică. Sursa de energie a acestora este constituită din baterii

Excepând sursa de energie, motostivuitoarele au aceeași construcție și același principiu de funcționare ca și electrostivuitoarele.

Dacă pentru conducerea electrocărelor și electrostivuitoarelor este necesar un muncitor necalificat, dar cu un instructaj corespunzător, în schimb pentru conducerea motostivuitoarelor se impune un conducător auto calificat.

9. ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT

Siguranța în exploatare a mașinilor, utilajelor și instalațiilor de ridicat și transportat este condiționată și de efectuarea la timp a lucrărilor de întreținere și revizii. De modul cum sînt luate măsurile tehnico-organizatorice privind asigurarea personalului calificat și a materialelor necesare pentru efectuarea lucrărilor de întreținere și revizii, depinde funcționarea fără întreruperi a acestor mașini, utilaje și instalații.

Pentru obținerea unor rezultate corespunzătoare în exploatare, se recomandă formarea de echipe complexe de mecanici și electricieni îndrumați și supravegheați de un cadru tehnic (tehnician, maistru) care să poată interveni în orice moment cînd prezența lor este necesară. Acest personal trebuie să fie bine pregătit profesional, instruit asupra atribuțiilor lor și să cunoască instalațiile.

O exploatare rațională a mașinilor, utilajelor și instalațiilor de ridicat și transportat necesită ungerea repetată a elementelor și mecanismelor care servesc la transmiterea și transformarea mișcării. La o funcționare în mediu cu mult praf, uleiul trebuie schimbat mai des sau, dacă e posibil, să se folosească cuzineți speciali care funcționează fără ungere.

În situațiile cînd sîrmele din componența traverselor încep să se rupă, cablurile vor fi schimbate. În cazul lanțurilor articulate, uzarea articulațiilor conduce la alungirea fazelor, fapt ce modifică pasul lanțului, rezultînd o funcționare cu șocuri a mecanismului. De asemenea, după un anumit timp, materialul obosește și din această cauză este necesară încercarea lanțurilor care se află în exploatare.

Uzarea benzilor se datorește diferenței de viteză ce apare între aceasta și materialul ce se încarcă, dispozitivelor cu scut de descărcare, frecării părților laterale de batiul mașinii etc.

La roțile pentru cablu se uzează canalele în care se așează cablurile, datorită alunecării dintre cabluri și roți.

În cazul cuzineților, manșoanelor și lagărelor, uzarea se datorește ungerii insuficiente, utilizării unui ulei necorespunzător, pătrunderii impurităților între suprafețele de frecare sau a montajului necorespunzător. Canalele cuzineților trebuie să fie tăiate corect, iar alimentarea lor cu ulei să se facă în afara zonei cu presiune maximă.

Pentru a se evita uzarea prematură a transmisiilor cu roți dințate și cu șurub-melc, trebuie să se asigure ungerea dinților, să nu intre impurități între suprafețele de lucru și să se evite șocurile puternice.

La frîne se uzează căptușeala saboților sau a benzilor, tamburele de frînă, conurile discurilor de frînă etc. Uzarea mărită și neuniformă a suprafețelor de frecare este eliminată printr-o reglare corectă a frinei și prin curățirea acestor suprafețe.

În timpul lucrărilor de întreținere vor fi respectate întocmai măsurile de protecție a muncii specifice instalațiilor de ridicat prevăzute în normativele în vigoare.

Cu ocazia efectuării lucrărilor de întreținere se va urmări în primul rînd executarea acelor operații care să asigure în continuare funcționarea mecanismului de ridicat, macaralei etc.

Verificarea echipamentului mecanic și electric al macaralelor, a dispozitivelor de siguranță și protecție, a căii de rulare, a ungerii pieselor supuse frecării, a cablurilor sau lanțurilor de tracțiune, respectiv a stării tehnice, trebuie să stea în atenția componenților echipei care fac lucrările de întreținere.

De efectuarea unor lucrări de bună calitate este răspunzător șeful de echipă. Acestuia îi revine responsabilitatea verificării în final a tuturor lucrărilor și dacă s-au luat toate măsurile de protecție pentru punerea în funcțiune a instalației. Astfel se va urmări dacă motoarele, reductoarele și celelalte elemente componente sînt bine centrate și fixate, dacă toate legăturile electrice sînt făcute corect, dacă apărătorile de protecție ale elementelor în mișcare sînt puse la locul lor și sînt prinse corespunzător.

Pentru certificarea muncii depuse, a operațiilor executate cît și confirmarea terminării lucrărilor de întreținere, șefului de echipă îi revine obligația să consemneze acestea, sub semnătură, în registrul de supraveghere.

10. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MAȘINILE, UTILAJELE ȘI INSTALAȚIILE DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT

Pentru asigurarea securității muncii la mașinile, utilajele și instalațiile de ridicat și transportat este necesar să fie luate următoarele măsuri:

- indicarea capacității de transport;
- construirea unor îngrădiri de protecție peste curelele de transmisie, peste lanțuri, asupra transmisiilor cu roți dințate și cu șurub-melc etc.;
- folosirea dispozitivelor de protecție cu semnalizare sonoră, luminoasă sau mecanică în construcția mașinii și asigurarea funcționării lor permanente prin examinarea sistematică, repararea sau înlocuirea lor;
- asigurarea cerințelor impuse locului de lucru din punct de vedere al vizibilității, al comenzii rapide a mașinii, al circulației ușoare; căile de acces pentru personalul de deservire vor fi protejate contra accidentelor cu plase sau balustrade;
- cunoașterea riguroasă a normelor de exploatare pentru fiecare mașină, utilaj sau instalație;
- verificarea izolării cablurilor electrice și echipamentului electric în vederea evitării accidentelor datorită acțiunii curentului electric;
- interzicerea manipulării materialelor inflamabile în apropierea întrerupătoarelor electrice, întrucît scînteile ce apar la aceste întrerupătoare pot provoca incendii;
- utilajele și instalațiile de ridicat și transportat să fie echipate cu estincatoare;
- efectuarea instructajului de protecția muncii la întreg personalul care lucrează cu mașinile, utilajele și instalațiile de ridicat și transportat și să se urmărească pe teren modul de însușire și de aplicare a instrucțiunilor de tehnica securității muncii.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. Să se indice principalele tipuri constructive de mașini, utilaje și instalații de ridicat și transportat.
2. Să se precizeze caracteristicile și destinația elementelor flexibile pentru ridicare și tracțiune folosite la mașinile, utilajele și instalațiile de ridicat și transportat.
3. Să se arate modul de fixare a capetelor frînghiilor, cablurilor și lanțurilor în condițiile prevenirii accidentelor de muncă.
4. Să se prezinte caracteristicile constructive ale organelor de ghidare de tipul roților utilizate pentru frînghiile, cabluri și lanțuri.
5. Să se arate modul în care se face fixarea capătului frînghiei și cablului pe tobele respective.
6. Care sînt cele mai reprezentative tipuri de palane și caracteristicile funcționale ale lor?
7. Să se prezinte principalele tipuri de organe de prindere a sarcinilor în funcție de felul sarcinii.
8. Care este modul de lucru al graifărelor și al electromagneților de ridicare?
9. Să se indice sistemele de acționare ale mașinilor de ridicat și modul de alegere în funcție de cerințele de exploatare.
10. Comparați funcționarea diferitelor tipuri constructive de vinciuri și arătați domeniile de folosire, avantajele și dezavantajele lor.
11. Care sînt componența și modul de funcționare ale troliilor cu acționare manuală și electrică?
12. Indicați principalele părți componente și modul de funcționare al unui ascensor de materiale.
13. Să se arate destinația, componența și funcționarea podurilor rulante.
14. Care sînt caracteristicile, destinația și componența macaralelor portal și semiportal?
15. Să se arate de cîte feluri sînt și unde se folosesc macaralele rotitoare.
16. Să se indice caracteristicile, destinația și funcționarea:
 - transportoarelor cu bandă;
 - transportoarelor cu plăci;
 - transportoarelor cu răzuitoare;
 - transportoarelor suspendate;
 - transportoarelor cu cupe.
17. Care sînt destinația și construcția transportoarelor pneumatice?
18. Să se arate componența și funcționarea:
 - electrocarurilor cu platformă fixă;
 - electrostivuitoarelor.
19. În ce constau lucrările de întreținere ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor de ridicat și transport?
20. Care sînt măsurile de tehnică a securității muncii la exploatarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor de ridicat și transportat?

CAPITOLUL 22

ELEMENTE DE DINAMICA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

Mișcările de lucru și auxiliare ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor sînt însoțite și se solicitări dinamice a elementelor componente din construcția lor, influențînd negativ rezultatul acțiunii asupra obiectului de prelucrat, de transportat etc.

Fenomenele dinamice care însoțesc funcționarea unei mașini, utilaj sau instalație provoacă variația concomitentă a vitezei instantanee de deplasare relativă dintre subansambluri, a presiunilor de pe suprafețele de contact ale acestora, a presiunii din motoarele hidraulice, a intensității curentului de alimentare a motoarelor electrice etc. Toate aceste variații se răsfrîng cu efecte dăunătoare atît asupra organelor de lucru și a mașinilor, utilajelor și instalațiilor cît și asupra obiectului supus transformărilor în procesul de producție, productivității, iar în unele situații pot face imposibilă continuarea procesului de lucru.

Printre cele mai importante fenomene care apar în funcționarea mașinilor, utilajelor și instalațiilor sînt și vibrațiile. Aceste vibrații pot fi: libere, forțate și autovibrații.

Vibrațiile libere caracterizează procesele tranzitorii, care datorită amortizărilor mari în îmbinările mașinilor, utilajelor și instalațiilor au o durată foarte scurtă, neprezentînd interes practic deosebit.

Procesele tranzitorii sînt componentele procesului dinamic complex al mașinii, utilajului sau instalației. Astfel, fenomenele dinamice care însoțesc operațiile auxiliare ale procesului de lucru (pornirea motoarelor de acționare, accelerarea și frînarea mișcării subansamblurilor mobile, schimbarea turațiilor în mecanismele de reglare etc.) pot influența întregul proces vibrator al mașinii, utilajului sau instalației. De exemplu, procesele tranzitorii provocate de inversarea sensului mișcării meselor mașinilor de rectificat și rabotat se desfășoară concomitent cu procesul de prelucrare, ceea ce complică procesul dinamic al mașinii-unelte respective.

Frecvențele vibrațiilor libere sînt frecvențele proprii ale sistemului elastic ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor, parametru dinamic foarte important pentru desfășurarea procesului vibrator. Sistemul elastic în cazul mașinilor-unelte cuprinde mașina propriu-zisă, dispozitivul, piesa și scula și reprezintă suportul material al zonelor de desfășurare ale proceselor de lucru și frecarea din motoarele de acționare.

Vibrațiile forțate pot fi: vibrații care depind și care nu depind de procesul tehnologic.

Vibrațiile forțate care depind de procesul tehnologic, în cazul mașinilor-unelte sînt cauzate de: variația adaosului de prelucrare, variația periodică a secțiunii așchiei, variația duriității materialului prelucrat.

Vibrațiile forțate care nu depind de procesul tehnologic sînt datorate acțiunii forțelor de inerție, care apar ca urmare a mișcărilor de rotație a maselor neechilibrate din lanțurile cinematice ca și de vibrațiile transmise de la alte mașini și instalații vecine. Această categorie de vibrații apare din cauza imperfecțiunilor tehnologice de prelucrare și asamblare a organelor componente ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor, a fixării defectuoase a lor pe fundație, a unor particularități constructive (prezența camelor, excentricelor etc.).

Problema principală care se pune în cazul vibrațiilor forțate ale sistemului elastic al mașinilor, utilajelor și instalațiilor constă în stabilirea parametrilor constructivi, astfel încît, să nu fie posibilă apariția rezonanței în întregul domeniu de variație a turațiilor tuturor lanțurilor cinematice respective.

Autovibrațiile sînt vibrații neamortizate, datorate unor factori excitatori generați de însăși procesul de lucru, care nu au o variație periodică. Autovibrațiile care apar în sistemele elastice pot fi:

- autovibrații care apar în procesul de așchiere ca urmare a interdependenței dintre mărimea forței de așchiere și deplasarea relativă dintre sculă și semi-fabricat;

- autovibrații datorate procesului de frecare prin caracterul dependenței dintre forța de frecare și viteza de alunecare din cuplurile cinematice;

- autovibrații datorate defazajului dintre variația forței și a deplasării.

De asemenea procesele tranzitorii și staționare care însoțesc funcționarea motoarelor de acționare a lanțurilor cinematice pot influența desfășurarea fenomenelor dinamice din sistemele elastice ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor.

Procese tranzitorii ale *motoarelor electrice* de curent continuu sau alternativ se produc la trecerea de la un regim stabil de funcționare la altul și se caracterizează prin variația turației transmise lanțului cinematic. Procesele transmiterii sînt determinate de comanda acționării electrice, adică de pornirea, frînarea, schimbarea sensului de rotație a rotorului motorului electric, reglarea mărimii de intrare în lanțul cinematic, precum și de cauze accidentale (variația tensiunii rețelei de alimentare sau a frecvenței în cazul curentului alternativ, conectarea sau deconectarea unei rezistențe sau reactanțe în circuitul motorului etc.).

Ca și în cazul motoarelor electrice funcționarea *sistemelor hidraulice* prin însăși principiul de funcționare a pompelor și motoarelor hidraulice rotative creează vibrații ce se pot transmite subansamblurilor mașinilor, utilajelor și instalațiilor prin mediul hidraulic, carcase, fundație etc. La acestea se adaugă vibrațiile datorate unor fenomene specifice sistemelor hidraulice: cavitația, pătrunderea aerului în sistem (îndeosebi în cazul unui rezervor greșit proiectat), strangularea pompei (în cazul unui filtru subdimensionat), trecerea uleiului prin orificii cu secțiuni foarte mici (înecare droselului).

Efectele dăunătoare ale fenomenelor dinamice pot fi evidențiate prin mai multe exemple. Astfel, la prelucrarea pieselor prin ambutisare, la retragerea sculei din material datorită solicitărilor dinamice există pericolul distrugerii pieselor prelucrate. În cazul prelucrărilor pe mașini-unelte, dacă funcționarea acestora este însoțită de fenomene dinamice, se produce o înrăutățire a rugozității suprafețelor, a preciziei de prelucrare, a formei suprafețelor generate.

Tot la aceste tipuri de mașini poate exista o micșorare a productivității, deoarece autovibrațiile sînt înlăturate îndeosebi prin micșorarea adîncimii de așchiere. În acest mod este necesară o redistribuire a adaosului de prelucrare cu creșterea numărului de treceri și deci cu consecințe asupra timpului de prelucrare.

Sînt situații cînd, datorită fenomenelor dinamice care apar, se impune întreruperea funcționării mașinilor, utilajelor și instalațiilor. Aceste întreruperi sînt cauzate în principal de griparea pieselor aflate în mișcare relativă unele față de altele. Griparea nu se produce însă la mașinile, utilajele și instalațiile bine executate, corect întreținute și rațional utilizate.

Îmbunătățirea caracteristicilor sistemului elastic al mașinilor, utilajelor și instalațiilor constă în mărirea rigidității acestuia, mărirea amortizării elementelor componente și prin modificarea legăturilor din sistem.

Practica a demonstrat că îmbunătățirea comportării dinamice a sistemului poate fi realizată nu numai prin mărirea rigidității, ci și prin micșorarea acesteia. Astfel, un arbore din lanțul cinematic al strungurilor stabilit ca un element slab al sistemului, în anumite condiții este mai indicat să fie tubular, deoarece micșorarea rigidității cu maximum 28% determină o comportare dinamică favorabilă condițiilor de prelucrare.

Mărirea amortizării din sistem are, înainte de toate, consecință directă asupra atenuării fenomenelor vibratorii în zonele de rezonanță. Metodele practice de mărirea a amortizării sistemelor elastice a mașinilor, utilajelor și instalațiilor constau în: alegerea unor materiale cu capacitate maximă de disipare a energiei vibratorii și mărirea amortizării din îmbinările sistemului elastic.

Modificarea legăturilor din sistem poate să se realizeze prin: schimbarea parametrilor și poziției relative a subansamblurilor mașinii, utilajului și instalației, dispozitivului și organului de acționare; modificarea dispunerii zonelor de aplicare a forțelor, frecare, a numărului și forme lor, adică prin modificarea punctelor de acționare și a direcțiilor forțelor, care acționează asupra sistemului elastic.

VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR

1. De cîte feluri sînt vibrațiile și autovibrațiile și care sînt factorii de care depînd?
2. Să se evidențieze cîteva dintre efectele dăunătoare ale fenomenelor dinamice și modul de îmbunătățire a caracteristicilor sistemului elastic.

CUPRINS

Cap. 1. Generalități	3
1. Dezvoltarea industriei construcțiilor de mașini în țara noastră	3
2. Importanța cunoașterii tehnologiei construcțiilor de mașini, întreținerii și reparării utilajelor	4
3. Procese de producție. Procese tehnologice	5
Cap. 2. Mașini, utilaje și instalații	7
1. Generalități	7
2. Simbolizarea mașinilor-unelte	10
Cap. 3. Exploatarea și întreținerea mașinilor, utilajelor și instalațiilor	11
1. Transportul mașinilor și utilajelor	11
2. Fixarea pe fundație a mașinilor, utilajelor și instalațiilor	13
3. Protecția mașinilor, utilajelor și instalațiilor contra vibrațiilor	15
4. Pregătirea mașinilor, utilajelor și instalațiilor pentru pornire, rodare și exploatare rațională	18
5. Necesitatea întreținerii mașinilor, utilajelor și instalațiilor și organizarea acestor lucrări	18
6. Lucrări de întreținere executate de personalul care deservește mașinile, utilajele și instalațiile	19
7. Lucrări de întreținere a mașinilor, utilajelor și instalațiilor executate de personalul de întreținere	20
8. Curățirea și materiale folosite la curățirea mașinilor, utilajelor și instalațiilor	20
9. Întreținerea echipamentului electric al mașinilor, utilajelor și instalațiilor	21
10. Ungerea mașinilor, utilajelor și instalațiilor	22
11. Sistemele de ungere ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor	29
12. Controlul ungerii mașinilor, utilajelor și instalațiilor	36
13. Tehnologia ungerii mașinilor, utilajelor și instalațiilor	37
14. Măsuri de tehnică a securității muncii la transportul și întreținerea mașinilor utilajelor și instalațiilor	40
Cap. 4. Cinematica mașinilor, utilajelor și instalațiilor	42
1. Lanțuri cinematice	44
2. Scheme cinematice	47
3. Scheme structurale	50
4. Serii de turații	51
5. Turații standardizate	54
6. Rețeaua turațiilor și diagrama turațiilor	56
7. Acționarea hidraulică a mașinilor, utilajelor și instalațiilor	59
8. Acționarea pneumatică a mașinilor, utilajelor și instalațiilor	66
9. Acționarea electrică a mașinilor, utilajelor și instalațiilor	69
Cap. 5. Mecanisme pentru acționarea mașinilor și utilajelor	73
1. Mecanisme de mișcare de rotație	73
2. Mecanisme pentru obținerea mișcării rectilinii	82
3. Mecanisme pentru mișcări în plan	85
4. Mecanisme pentru mișcări intermitente	85
5. Mecanisme pentru inversarea sensului de mișcare	87
6. Mecanisme de cuplare, blocare și frinare	89
	337

Cap. 6. Mașini, utilaje și instalații pentru obținerea semifabricatelor prin turnare	95
1. Mașini și utilaje folosite în modelărie	95
2. Utilaje și instalații pentru pregătirea și prepararea amestecurilor de formare	98
3. Mașini, utilaje și instalații pentru formare și pentru executat miezuri	102
4. Utilaje și instalații pentru elaborarea și turnarea metalului lichid	107
5. Utilaje și instalații pentru dezbaterea și curățirea pieselor turnate	114
Cap. 7. Mașini, utilaje și instalații pentru prelucrarea prin deformare plastică a metalelor	119
1. Procedee de deformare plastică	119
2. Instalații pentru încălzirea pieselor la prelucrare prin deformare la cald	120
3. Mașini și utilaje pentru forjare	122
4. Mașini și utilaje pentru extrudare	126
5. Mașini și utilaje pentru tragere	127
6. Mașini și utilaje pentru laminare	128
7. Întreținerea mașinilor, utilajelor și instalațiilor pentru prelucrarea prin deformare plastică a materialelor	130
8. Măsuri de tehnică a securității muncii la prelucrarea prin deformare plastică a materialelor	131
Cap. 8. Mașini și utilaje pentru debitat, îndreptat, îndoit, ștanțat și ambutisat	133
1. Mașini și utilaje pentru debitat	133
2. Mașini și utilaje pentru îndreptat	138
3. Mașini și utilaje pentru îndoit	140
4. Mașini și utilaje pentru ștanțat și ambutisat	143
5. Întreținerea mașinilor și utilajelor pentru debitat, îndreptat și îndoit	143
6. Măsuri de tehnică a securității muncii la mașinile și utilajele pentru debitat, îndreptat și îndoit	145
Cap. 9. Mașini, utilaje și instalații pentru sudare	147
1. Clasificarea procedeelor de sudare	147
2. Utilaje pentru sudare cu gaze	148
3. Utilaje pentru sudare prin topire cu arc electric	152
4. Mașini folosite la sudarea electrică prin presiune, prin rezistență electrică ...	155
5. Întreținerea mașinilor, utilajelor și instalațiilor pentru sudare	156
6. Măsuri de tehnică a securității muncii și măsuri de prevenire și stingere a incendiilor la sudare	156
Cap. 10. Mașini de burghiat	158
1. Mașini de burghiat verticale	158
2. Mașini de burghiat radiale	161
3. Mașini de burghiat cu cap revolver	162
4. Mașini de burghiat în coordonate	163
5. Mașini de burghiat specializate	164
6. Întreținerea mașinilor de burghiat	164
7. Măsuri de tehnică a securității muncii la mașinile de burghiat	164
Cap. 11. Strunguri	166
1. Clasificarea strungurilor	166
2. Strunguri normale universale	166
3. Strunguri verticale (Carusel)	168
4. Strunguri revolver	171

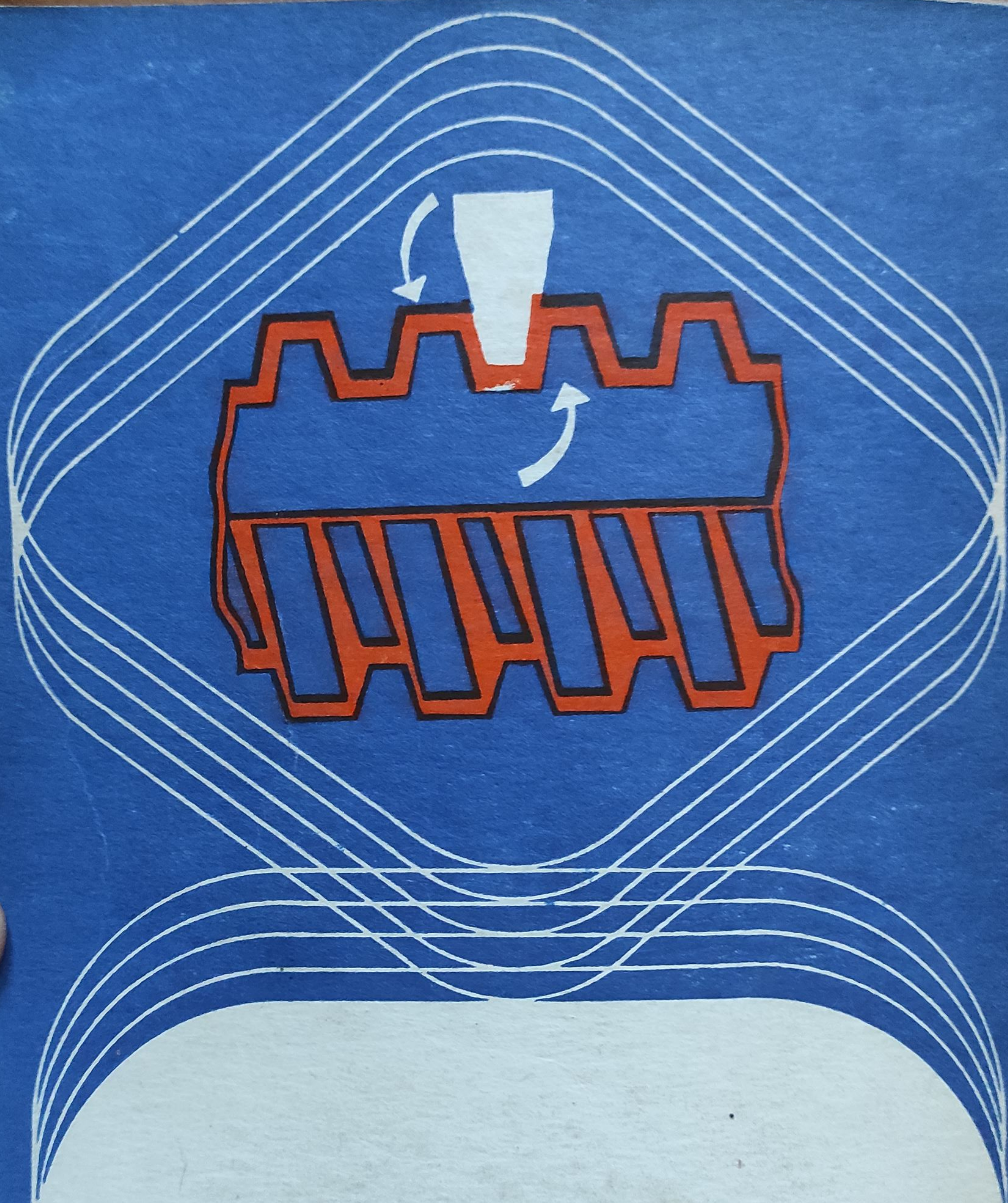
5. Strunguri semiautomate și automate	173
6. Strunguri specializate	177
7. Întreținerea strungurilor	178
8. Măsuri de tehnică a securității muncii	179
Cap. 12. Mașini de rabotat, mortezat și broșat	181
1. Mașini de rabotat	181
2. Mașini de mortezat	186
3. Mașini de broșat	187
4. Întreținerea mașinilor de rabotat, mortezat și broșat	189
5. Măsuri de tehnică a securității muncii la mașinile de rabotat, mortezat și broșat	190
Cap. 13. Mașini de alezat	192
1. Mașini de alezat verticale	192
2. Mașini de alezat orizontale	193
3. Mașini de alezat speciale	194
4. Mașini de alezat și frezat	194
5. Mașini de alezat în coordonate	196
6. Întreținerea mașinilor de alezat	197
7. Măsuri de tehnică a securității muncii la mașinile de alezat	198
Cap. 14. Mașini de frezat	200
1. Clasificarea mașinilor de frezat	200
2. Mașini de frezat de banc	200
3. Mașini de frezat cu consolă	201
4. Mașini de frezat plan	203
5. Mașini de frezat longitudinal (tip portal)	204
6. Mașini de frezat prin copiere	204
7. Mașini de frezat speciale	205
8. Întreținerea mașinilor de frezat	206
9. Măsuri de tehnică a securității muncii la mașinile de frezat	208
Cap. 15. Mașini de rectificat, de ascuțit scule și pentru prelucrări de netezire	210
1. Mașini de rectificat	210
2. Mașini de ascuțit scule	218
3. Mașini pentru prelucrarea de netezire	220
4. Întreținerea mașinilor de rectificat, de ascuțit scule și pentru prelucrări prin așchiere	223
5. Măsuri de tehnică a securității muncii la mașinile de rectificat, ascuțit scule și pentru prelucrări de netezire	224
Cap. 16. Mașini pentru prelucrarea filetelor	226
1. Mașini de filetat care folosesc scule cu directoarea materializată	226
2. Mașini pentru obținerea cinematică a directoarei	228
3. Întreținerea mașinilor de filetat	231
4. Măsuri de tehnică a securității muncii	231
Cap. 17. Mașini pentru prelucrarea pleselor cu dantură	233
1. Mașini pentru prelucrarea roților dințate cilindrice	233
2. Mașini pentru prelucrarea roților dințate conice	237
3. Mașini de prelucrat cremaliere	240
4. Mașini de finisat plesile cu dantură	240

Cap. 18. Mașini-unelte agregat și linii automate	244
1. Compunerea mașinilor-unelte agregat	244
2. Părțile componente ale liniilor automate	247
3. Construcția unităților de lucru	250
4. Întreținerea mașinilor-unelte agregat și a liniilor automate	254
5. Măsuri de tehnică a securității muncii la mașinile-unelte agregat și la liniile automate	255
Cap. 19. Mașini-unelte cu comandă numerică	257
1. Sisteme de axe de coordonate pentru mașinile-unelte cu comandă numerică	259
2. Fluxul de informații la prelucrarea mecanică	261
3. Sisteme de numerație și coduri utilizate în tehnica comenzii numerice	263
4. Purtători de program specifice mașinilor-unelte cu comandă numerică	265
5. Programarea mașinilor-unelte cu comandă numerică	269
6. Elemente constructive specifice mașinilor-unelte cu comandă numerică	271
7. Centre de prelucrare	273
Cap. 20. Mașini, utilaje și instalații pentru prelucrarea materialelor prin eroziune	278
1. Mașini, utilaje și instalații pentru prelucrarea prin eroziune electrică	279
2. Mașini, utilaje și instalații pentru prelucrarea prin eroziune cu plasmă	281
3. Mașini, utilaje și instalații pentru prelucrarea prin eroziune electrochimică	282
4. Prelucrarea prin eroziune chimică	284
5. Utilaje și instalații pentru prelucrarea prin eroziune complexă electrochimică și electrică	285
6. Utilaje și instalații pentru prelucrarea prin eroziune cu radiații	286
7. Mașini și instalații pentru prelucrarea prin eroziune complexă abrazivă și cavitațională	288
8. Întreținerea mașinilor, utilajelor și instalațiilor pentru prelucrarea materialelor prin eroziune	290
9. Măsuri de tehnică a securității muncii la prelucrarea materialelor prin eroziune	291
Cap. 21. Mașini, utilaje și instalații de ridicat și transportat	293
1. Elementele flexibile pentru ridicare și tracțiune	294
2. Organe pentru ghidarea și acționarea elementelor flexibile	299
3. Organe de prindere a sarcinilor	305
4. Organe pentru deplasare	309
5. Sisteme de acționare	311
6. Mecanisme și instalații de ridicat	312
7. Instalații de transport continuu	324
8. Mașini și utilaje pentru transportul uzinal	329
9. Întreținerea mașinilor, utilajelor și instalațiilor de ridicat și transportat	331
10. Măsuri de tehnică a securității muncii la mașinile, utilajele și instalațiile de ridicat și transportat	332
Cap. 22. Elemente de dinamica mașinilor, utilajelor și instalațiilor.....	334

Nr. plan: 11 698. Nr. colilor de tipar: 21,25
Tiraj: 19 580 ex. broșate. Bun de tipar: 28.09.78
Ediția 1978

Tiparul executat la Întreprinderea poligrafică Sibiu
Sos. Alba Iulia nr. 40
REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA
Comanda nr. 262 Hirtia seris I A 70X100/44,6





EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, BUCUREȘTI — 1978

Lei 12,80